



# ભૂતલ વિદ્યાનાં

મૂળ તત્વો.

ભૂમાન અને ભૂસ્તર વિદ્યાની  
થોડી માહિતી સહિત.



સરકારી ગુજરાતી નિરાળોમાં  
ચલાવવા સાર

કુળવણી ખાતાના વડા અધિકારીએ મંજૂર કરેલી.

—૦\*૦—

ખનાવનાર,  
લાલશંકર ઊમીયાશંકર ત્રવાડી.

ફર્સ્ટ ક્લાસ સપ્લાઈન્ટ નંડળ, અહમદનગર.

આવૃત્તિ ૮ મી.



અમદાવાદ

આર્યોદય પ્રેસમાં છાપી પ્રસિદ્ધ કર્યાં.



૬૦ સં ૧૮૮૬.



કીમત ૦-૭-૦

(ભાષાંતર અને કાપીરાઈટના હક સ્વાધીન રાખ્યાછે.)



## પ્રસ્તાવના.

આપણે જેના ઉપર વસીએ છીએ તે પૃથ્વી કેવા પદાર્થ છે, તે શાનો બનેલો છે, તેના ઉપર કેવા સૃષ્ટીના પદાર્થો આવી રહેલા છે, અને તેથી કેવાં કાર્ય નીપજે છે, અથવા કેવા સૃષ્ટિ-બનાવો અને ચમત્કારો થયાં કરેછે, તે બાણતું માણસને ઘણું અગત્યનું છે. માણસ અને બીજાં પ્રાણી, વનસ્પતિ, જમીન, પર્વત, પાણી, વાતાવરણ વગેરેમાં જગત કર્તાનો ઇરાદો ભિન્નતા કરવાનો હોય એમ જણાય છે. આ બધાના જ્ઞાનથી માણસો મોટાં કૃત્ય કરે છે, એટલુંજ નહીં પણ તેથી તે, પરમેશ્વરે બક્ષેલી કારણ શક્તિનો ઉપયોગ કરીને, પોતાને થતી કેટલીક અડચણો દૂર કરી શકે છે, નવી વાતોનો શોધ કરેછે, તથા પોતાના સુખમાં વધારો કરે છે.

આપણા દેશમાં હજી સુધી ભૂવિદ્યાની અજ્ઞાનતાને લીધે કેવા વેહેમ ભરેલા વિચારો ચાલે છે તે અબળયું નથી. પૃથ્વી શેષનાગની ફેણ ઉપર રહી છે, અને શેષનાગ પાસું બદલે છે, ત્યારે ધરતીકંપ થાયછે, એવું ઘણા લોકો માને છે. ગ્રહણ વખતે ચંદ્રમાને રાહુ બાજેછે અને તે મોટો અન્યાય થાયછે, માટે ઘણા જણ પુણ્યદાન અને જપતપ કરવા મંડી જાયછે. સમુદ્ર એની મેળે પોતાનું પાણી ઉંચું લાવે છે માટે તેમાંજ કંઈ ઈશ્વરી અંશ રહેલો હોય એમ કેટલાક સમજેછે. એજ પ્રમાણે વરસાદ, રતુભેદ અને એવા બીજા ચમત્કારો વિશે તેમના તરેહવાર અને હસવા જેવા વિચાર હોય છે.

પશ્ચિમ તરફની કુળવણી આ દેશમાં દાખલ થયા પછી આપણું સૃષ્ટી સંબંધી જ્ઞાન દિવસે દિવસે વધતું જાય છે.

આજ સુધી ગુજરાતી નિશાળોમાં સૃષ્ટી વિશે જે જ્ઞાન અ-  
પાય છે, તે ધણુંજ અપૂર્ણ અને થોડું છે. વિદ્યા સંબંધી  
પુસ્તકોની તંબાસને લીધે કેટલાક મેહેતાજીઓ વાંચનમાળા-  
ની સાત ચોપડીઓમાં છે તેટલું પણ બરોબર સમજવી  
શકતા નથી.

મેહેરબાન પીલ સાહેબ ડીરેક્ટર આવ પબ્લિક ઇન્સ્ટ્રુ-  
ક્શન થયા ત્યારથી દેશી ભાષાઓનો ઉત્કર્ષ થવા માંડ્યો છે;  
તેમણે પરીક્ષાનાં નવાં ધોરણ કર્યાં છે. તેમાં ભાષા સંબંધી  
કેળવણીમાં વધારો કર્યો છે, એટલુંજ નહીં પણ ભૂવિદ્યા અ-  
ને બીજી બાબતોમાંએ ઘણો વધારો કર્યો છે. ટ્રેનિંગ કા-  
લેજની વાર્ષિક પરીક્ષામાં, છઠા ધોરણમાં, અને તેથી બીજા  
વર્ગના સાર્ટિફિકેટની પરીક્ષામાં પણ તેમણે ભૂમાન અને ભૂ-  
તળવિદ્યાનાં મૂળતત્ત્વો દાખલ કર્યાં છે. પરંતુ હજી સુધી તેનું  
એકે પુસ્તક ગુજરાતીમાં થએલું નથી માટે, મેહેતાજીઓને  
ટ્રેનિંગ કાલેજમાં પરીક્ષા આપવા સારૂ ખાનગી અભ્યાસ ક-  
રવામાં અને શિખવવામાં, તેમજ વિદ્યાર્થીઓને શિખવવામાં  
પણ બહુ અડચણ પડે છે. આ અડચણ દૂર કરવાને આ  
લઘુ ગ્રંથ બહાર પાડ્યો છે.

કોઈ અમુક ચોપડીનુંજ ભાષાંતર ન કરતાં હયુજ, પેજ,  
રીડ, અને સલીવાનની અંગ્રેજી ચોપડીઓનો આધાર લેઈ  
આ પુસ્તક તૈયાર કર્યું છે.

અમદાવાદ.

તા. ૧ લી જુલાઈ ૧૮૮૪.

}

લા. જી. ત્રવાડી.



## અનુક્રમણિકા.

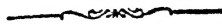
ભૂવિદ્યાના વિભાગ	...	...	૧
ભૂમાન વિદ્યા.	...	...	૧
વ્યાખ્યાઓ.	...	...	૧
પૃથ્વીનો આકાર.	...	...	૫
પૃથ્વીની ગતિ.	...	...	૬
રાત્રિ દિવસ.	...	...	૮
રતુભેદ.	...	...	૧૦
ગ્રહણ.	...	...	૧૧
ભૂમાન.	...	...	૧૨
ભૂસ્તર વિદ્યા.	...	...	૧૩
ભૂતળ વિદ્યા.	...	...	૧૬
<b>ભાગ ૧.</b>			
જમીનને પાણીની વહેંચણુ	...	...	૧૬
જમીનના વિભાગ.	...	...	૧૮
પર્વત.	...	...	૨૧
ઉચ્ચ પ્રદેશ.	...	...	૨૭
મેદાન અને રણ.	...	...	૨૮
<b>ભાગ ૨.</b>			
મહાસાગર.	...	...	૩૧
પાણીના વિભાગ.	...	...	૩૨
ભરતી ને ઓટ.	...	...	૩૮
પવનનાં મોજાં.	...	...	૪૦
પ્રવાહ.	...	...	૪૧
નદીઓ.	...	...	૪૨
સરોવર.	...	...	૪૬

## ભાગ ૩.

વાતાવરણ.	...	...	૪૬
પવન.	...	...	૫૧
સતતવાહી પવન.	...	...	૫૨
નિયમિતવાહી પવન.	...	...	૫૪
અનિયમિત પવન.	...	...	૫૫
વંટોળીઓ.	...	...	૫૬
ઝાકળ.	...	...	૫૭
ધૂમસ.	...	...	૫૮
વરસાદ.	...	...	૫૯
કરા.	...	...	૬૨
બરફનું પડતું.	...	...	૬૨
હવાની સ્થિતિ.	...	...	૬૩
સમોખન રેખાઓ.	...	...	૬૪

## ભાગ ૪ થો.

વનસ્પતિની વહેંચણ.	...	...	૬૫
પ્રાણીની વહેંચણ.	...	...	૬૬
માણસની વહેંચણ.	...	...	૬૭



## પ્રસ્તાવના.

આપણે જેના ઉપર વસીએ છીએ તે પૃથ્વી કેવો પદાર્થ છે, તે શાનો બનેલો છે, તેના ઉપર કેવા સૃષ્ટીના પદાર્થો આવી રહેલા છે, અને તેથી કેવાં કાર્ય નીપજે છે, અથવા કેવા સૃષ્ટિ-બનાવો અને ચમત્કારો થયાં કરેછે, તે જાણવું માણસને ઘણું અગત્યનું છે. માણસ અને બીજાં પ્રાણી, વનસ્પતિ, જમીન, પર્વત, પાણી, વાતાવરણ વગેરેમાં જગત કર્તાનો ધરાદો ભિન્નતા કરવાનો હોય એમ જણાય છે. આ બધાના જ્ઞાનથી માણસો મોટાં કૃત્ય કરે છે, એટલુંજ નહીં પણ તેથી તે, પરમેશ્વરે બક્ષેલી કારણ શક્તિનો ઉપયોગ કરીને, પોતાને થતી કેટલીક અડચણો દૂર કરી શકે છે, નવી વાતોનો શોધ કરેછે, તથા પોતાના સુખમાં વધારો કરે છે.

આપણા દેશમાં હજી સુધી ભૂવિદ્યાની અજ્ઞાનતાને લીધે કેવા વેહેમ ભરેલા વિચારો ચાલે છે તે અજ્ઞપણું નથી. પૃથ્વી શેષનાગની ફેણ ઉપર રહી છે, અને શેષનાગ પાસું બદલે છે, ત્યારે ધરતીકંપ થાયછે, એવું ઘણા લોકો માને છે. ગ્રહણ વખતે ચંદ્રમાને રાહુ બાઝેછે અને તે મોટો અન્યાય થાયછે, માટે ઘણું જણ પુણ્યદાન અને જપતપ કરવા મંડી જાયછે. સમુદ્ર એની મેળે પોતાનું પાણી ઉંચું લાવે છે માટે તેમાંજ કંઈ ઈશ્વરી અંશ રહેલો હોય એમ કેટલાક સમજેછે. એજ પ્રમાણે વરસાદ, રતુભેદ અને એવા બીજા ચમત્કારો વિશે તેમના તરેહવાર અને હસવા જેવા વિચાર હોય છે.

પશ્ચિમ તરફની કેળવણી આ દેશમાં દાખલ થયા પછી આપણું સૃષ્ટી સંબંધી જ્ઞાન દિવસે દિવસે ચઢતું જાય છે.



આજ સુધી ગુજરાતી નિશાળોમાં સૃષ્ટી વિશે જે જ્ઞાન અનુભવ થયે છે, તે ઘણુંજ અપૂર્ણ અને થોડું છે. વિદ્યા સંબંધી પુસ્તકોની તંબાસને લીધે કેટલાક મેહેતાજીઓ વાંચનમાળાની સાત ચોપડીઓમાં છે તેટલું પણ બરાબર સમજાવી શકતા નથી.

મેહેરબાન પીલ સાહેબ ડીરેક્ટર આવ પબ્લિક ઇન્સ્ટ્રક્શન થયા ત્યારથી દેશી ભાષાઓનો ઉત્કર્ષ થવા માંડ્યો છે; તેમણે પરીક્ષાનાં નવાં ધોરણ કર્યાં છે. તેમાં ભાષા સંબંધી કેળવણીમાં વધારો કર્યો છે, એટલુંજ નહીં પણ ભૂવિદ્યા અને ખીજી બાબતોમાંએ ઘણો વધારો કર્યો છે. ટ્રેનિંગ કાલેજની વાર્ષિક પરીક્ષામાં, છઠા ધોરણમાં, અને તેથી ખીજા વર્ગના સર્ટિફિકેટની પરીક્ષામાં પણ તેમણે ભૂમાન અને ભૂતળવિદ્યાનાં મૂળતત્ત્વો દાખલ કર્યાં છે. પરંતુ હજી સુધી તેનું એકે પુસ્તક ગુજરાતીમાં થયેલું નથી માટે, મેહેતાજીઓને ટ્રેનિંગ કાલેજમાં પરીક્ષા આપવા સારા ખાનગી અભ્યાસ કરવામાં અને શિખવવામાં, તેમજ વિદ્યાર્થીઓને શિખવવામાં પણ બહુ અડચણ પડે છે. આ અડચણ દૂર કરવાને આ લઘુ ગ્રંથ આહાર પાડ્યો છે.

કોઈ અમુક ચોપડીતુંજ ભાષાંતર ન કરતાં હયુજ, પેજ, રીડ, અને સલીવાનની અંગ્રેજી ચોપડીઓનો આધાર લેઈ આ પુસ્તક તૈયાર કર્યું છે.

અમદાવાદ.

તા. ૧ લી જુલાઈ ૧૮૮૪.

}

લા. જી. ત્રવાડી.

## અનુક્રમણિકા.

ભૂવિદ્યાના વિભાગ	...	...	૧
ભૂમાન વિદ્યા.	...	...	૧
વ્યાખ્યાઓ.	...	...	૧
પૃથ્વીનો આકાર.	...	...	૫
પૃથ્વીની ગતિ.	...	...	૬
રાત્રિ દિવસ.	...	...	૮
રૂતબેદ.	...	...	૧૦
ગ્રહણ.	...	...	૧૧
ભૂમાન.	...	...	૧૨
ભૂસ્તર વિદ્યા.	...	...	૧૩
ભૂતળ વિદ્યા.	...	...	૧૬
<b>ભાગ ૧.</b>			
જમીનને પાણીની વહેંચણુ	...	...	૧૬
જમીનના વિભાગ.	...	...	૧૮
પર્વત.	...	...	૨૧
ઉચ્ચ પ્રદેશ.	...	...	૨૭
મેદાન અને રણ.	...	...	૨૮
<b>ભાગ ૨.</b>			
મહાસાગર.	...	...	૩૧
પાણીના વિભાગ.	...	...	૩૨
ભરતી ને ઓટ.	...	...	૩૮
પવનનાં મોજાં.	...	...	૪૦
પ્રવાહ.	...	...	૪૧
નદીઓ.	...	...	૪૨
સરોવર.	...	...	૪૬

## ભાગ ૩.

વાતાવરણ.	...	...	૪૯
પવન.	...	...	૫૧
સતતવાહી પવન.	...	...	૫૨
નિયમિતવાહી પવન.	...	...	૫૪
અનિયમિત પવન.	...	...	૫૫
વંટોળીઓ.	...	...	૫૬
ઝાકળ.	...	...	૫૭
ધૂમસ.	...	...	૫૮
વરસાદ.	...	...	૫૯
કરો.	...	...	૬૨
બરફનું પડતું.	...	...	૬૨
હવાની સ્થિતિ.	...	...	૬૩
સમોષ્ણ રેખાઓ.	...	...	૬૪

## ભાગ ૪ થી.

વનસ્પતિની વૃદ્ધિ.	...	...	૬૫
પ્રાણીની વૃદ્ધિ.	...	...	૬૬
માણસની વૃદ્ધિ.	...	...	૬૭



## ભૂતલવિદ્યા.

૧. ભૂવિદ્યા એનો શબ્દાર્થ પૃથ્વી સંબંધી જ્ઞાન એવો થાયછે. એના બે ભાગછે. ૧ ભૂસ્તર વિદ્યા ૨ ભૂપૃષ્ઠવિદ્યા.

૨. ભૂસ્તરવિદ્યામાં પૃથ્વીના પોપડાની રચના અને તેમાં જે વિકાર થાયછે તેનું વર્ણન આવેછે.

૩. ભૂપૃષ્ઠવિદ્યામાં પૃથ્વીની સપાટીનું વર્ણન આવેછે. તે ના ૩ ભાગછે. ૧ ભૂમાનવિદ્યા, ૨ ભૂતળવિદ્યા, ૩ ભૂરાજ્યવિદ્યા.

૪. ભૂમાનવિદ્યામાં પૃથ્વીનો આકાર, તેની ગતિ, તેનું મહત્વ વગેરે પૃથ્વીનું સૂર્યમાળાના સંબંધમાં ગ્રહ તરીકેનું વર્ણન આવેછે. આ વિદ્યા ખગોળ વિદ્યાનો એક ભાગ છે.

૫. ભૂતળ વિદ્યામાં પૃથ્વીની સપાટીના સ્વભાવિક ભાગ, જમીન તે પાણીની વહેંચણુ, તેમનો આકાર, ફેલાવો, અને ગોઠવણુ, જમીનના ઊંચાણુ અને નીચાણુ વિષે, જળ અને વાતાવરણની ગતિ અને તેમાં થતા બીજા ફેરફાર વિષે, પ્રાણી અને વનસ્પતિની વહેંચણુ અને જુદા જુદા પ્રદેશમાં હવાની હાલત જુદી જુદી કરનારાં કારણુ વિષે વર્ણન આવેછે.

૬. ભૂરાજ્યવિદ્યામાં પૃથ્વી ઉપરના જુદા જુદા રાજકીય ભાગ, તેમનો વિસ્તાર, વસ્તી, રાજ્યરીતિ, નીપજ, વેપાર, વિદ્યાકળા, ધર્મ અને રીતભાત વગેરેનું વર્ણન આવેછે. એને ભૂગોળવિદ્યા પણ કહેછે.

ભૂતળવિદ્યા જાણનારને ભૂમાન અને ભૂસ્તરવિદ્યાની કાંઈક માહિતી હોવી જોઈએ, માટે તે વિષે કેટલુંક પ્રથમ જણાવેલુંછે.

### ભૂમાનવિદ્યા.

વ્યાખ્યાઓ.

૭. ગોળો તેજ કે જેના મધ્ય બિંદુથી પૃષ્ઠ ભાગ સુધી

લીટીઓ દોરીએ તે બધી બરોબર થાય.

૮. ગોળાને કોઈ સદ્ગુણથી કાપીએ તો છિન્ન વર્તુલ (ગોળ) થાય.

૯. દરેક ગોળ અથવા વર્તુલના પરિધના ૩૬૦ સરખા ભાગ કરેલા હોય છે; તે દરેકને અંશ કહે છે. અંશના ૬૦ મા ભાગને કળા, ને કળાના ૬૦ મા ભાગને વિકળા કહે છે. તે ઓળખવાને અંશને માથે જમણી તરફ ૦ કળાને માથે, ને વિકળાને માથે ” આવી નિશાનીઓ મૂકાય છે.

૧૦. કોઈ ગોળાને તેના મધ્યબિંદુમાં થઇને જાય એવી સદ્ગુણથી કાપીએ તો છિન્ન મહદ્ગોળ અથવા મહદ્વર્તુલ થાય, અને તેથી ગોળાના બે સમાન ભાગ થાય છે.

૧૧. એકજ ગોળા ઉપરનાં બધાં મહદ્વર્તુલની સદ્ગુણ તેના મધ્યબિંદુમાં થઇને જાય છે, અને તે બધાં વર્તુલ એક બીજાને ૧૮૦ અંશને અંતરે બે બિંદુમાં કાપે છે.

૧૨. જે વર્તુલની સદ્ગુણ ગોળાના મધ્ય બિંદુમાં થઇને જતી નથી તે લઘુગોળ કહેવાય છે. અને તેથી ગોળાના બે વિષમ ભાગ થાય છે.

૧૩. પૃથ્વીના મધ્યબિંદુમાં થઇને ઉત્તર દક્ષિણ જે કલ્પિત રેખા જાય છે, તેને પૃથ્વીનો અક્ષ, આંસ અથવા ધરી કહે છે. એ આંસ ઉપર પૃથ્વી ફરે છે.

૧૪. આંસના છેડાને ધ્રુવ કહે છે. ઉત્તર તરફનાને ઉત્તરધ્રુવ, અને દક્ષિણ તરફનાને દક્ષિણધ્રુવ કહે છે.

૧૫. બંને ધ્રુવથી સરખે અંતરે પૃથ્વીની સપાટી ઉપર જે મહદ્વર્તુલ દોરેલું છે, તેને વિષુવવૃત્ત અથવા ભૂમધ્યવૃત્ત કહે છે. તેથી પૃથ્વીના ઉત્તર ગોળાર્ધ અને દક્ષિણ ગોળાર્ધ એવા બે સરખા ભાગ થાય છે.

૧૬. વિષુવવૃત્તથી સમાંતર (બધે સરખે અંતરે) ઉત્તર દિ-ક્ષિણમાં જે લઘુગોળ દોરીએ તેને અક્ષાંશવૃત્ત કહે છે. વિષુ-

વટત એ મોટામાં મોટું અક્ષાંશવૃત્ત, અને ધ્રુવ એ નાનામાં નાનું આક્ષાંશવૃત્ત એટલે બિંદુ છે.

૧૭. વિષુવવૃત્તને કાટખૂણે છેદે અને બંને ધ્રુવમાં થઈને જાય એવાં મહદ્ ચુક્રને રેખાંશવૃત્ત અથવા ચામ્યોત્તરવૃત્ત કહેછે.

૧૮. જે ચામ્યોત્તરવૃત્ત કોઈ અમુક જગામાં થઈને જાય તે તે જગાનું ચામ્યોત્તરવૃત્ત કહેવાયછે.

૧૯. વિષુવવૃત્તથી ઉત્તર કે દક્ષિણમાં કોઈ જગાનું અંતર તે તે જગાના અક્ષાંશ કહેવાયછે. વિષુવવૃત્તથી ધ્રુવ સુધી ગોળાનો ઈથો ભાગ એટલે ૯૦ અંશ થાય, માટે અક્ષાંશ વધારેમાં વધારે ૯૦ અંશ સુધી હોયછે. વિષુવવૃત્તના અક્ષાંશ ૦ અને ધ્રુવના ૯૦ થાય, ને તે ચામ્યોત્તરવૃત્ત ઉપર મપાયછે. કોઈ જગામાં થઈને જનારા ચામ્યોત્તરવૃત્તના, વિષુવવૃત્ત ને તે જગા વચ્ચેના ભાગમાં જેટલા અંશ હોય તે અક્ષાંશ તે જગાના કહેવાય. જે તે જગા વિષુવવૃત્તની ઊત્તરે હોય તો ઉત્તર અક્ષાંશ ને દક્ષિણે હોય તો દક્ષિણ અક્ષાંશ થાય.

૨૦. અક્ષાંશ જેમ વિષુવવૃત્તથી મપાયછે તેમ રેખાંશ કોઈ રેખાંશવૃત્ત સુકરર કરેલું હોય તેની સાથે મપાય. એ સુકરર કરેલા રેખાંશવૃત્તને પહેલું રેખાંશવૃત્ત કહેછે. જુદી જુદી પ્રજાઓ પહેલું રેખાંશવૃત્ત જુદી જુદી જગામાં થઈને જનારૂં લેછે. અંગ્રેજો અને તેથી આપણે પણ હાલ લંડનની પાસે ગ્રીનિચ નામના ગામડામાં નિરીક્ષા સ્થળ છે તેમાં થઈને જનારા ચામ્યોત્તરવૃત્તને પહેલું રેખાંશવૃત્ત ગણીએ છીએ.

૨૧. પહેલા રેખાંશવૃત્તથી પૂર્વ કે પશ્ચિમમાં કોઈ જગાનું અંતર તે તે જગાના રેખાંશ કહેવાયછે.

પહેલા રેખાંશવૃત્તથી પૃથ્વીના બે સરખા ભાગ થાય માટે રેખાંશનું માપ વધારેમાં વધારે ૧૮૦ સુધી થાય. કૃત્રિમ ગોળા ઉપર પહેલું રેખાંશવૃત્ત વિષુવવૃત્તને જે બિંદુમાં છેદે ત્યાં મીડું મૂકીને પછી પંદર પંદર અંશને અંતરે ચામ્યો-

તરવૃત્ત દોરેલાં હોયછે. અને જ્યાં આગળ વિષુવવૃત્તને છેદેત્યાં આગળ તેના ૧૮૦ સુધી પૂર્વ પશ્ચિમ અંક મૂકેલા હોયછે.

પહેલું રેખાંશવૃત્ત અને ટોઠ જગામાં થયેને જનારું રેખાંશવૃત્ત એ બે વિષુવવૃત્તને જે બે બિંદુમાં છેદે, તે છેદન બિંદુ વચ્ચેના વિષુવવૃત્તના ભાગમાં જેટલા અંશ આવ્યા હોય તેટલા તે જગાના રેખાંશ કહેવાય. જે તે પહેલા રેખાંશવૃત્તથી પૂર્વમાં હોય તો પૂર્વ રેખાંશ ને પશ્ચિમમાં હોય તો પશ્ચિમ રેખાંશ કહેવાય.

૨૨. જે માર્ગમાં સૂર્ય ફરતો દેખાયછે તે માર્ગ ખતાવવાને કૃત્રિમ ગોળા ઉપર જે વર્તુલ કાઢેલું હોયછે તેને ક્રાંતિવૃત્ત કહેછે. તે વિષુવવૃત્ત સાથે ૨૩ $\frac{1}{2}$  અંશનો ખૂણો કરેછે.

૨૩. વિષુવવૃત્તથી ઉત્તરે ૨૩ $\frac{1}{2}$  અંશ અને દક્ષિણે ૨૩ $\frac{1}{2}$  અંશ ઉપર જે બે અક્ષાંશવૃત્ત દોરેલાં હોયછે, તેમને અયનવૃત્ત અથવા સંક્રાંતિવૃત્ત કહેછે. ઉત્તર તરફનાને કર્કસંક્રાંતિવૃત્ત ને દક્ષિણ તરફનાને મકર સંક્રાંતિવૃત્ત કહેછે.

૨૪. દરેક ધ્રુવથી ૨૩ $\frac{1}{2}$  અંશને અંતરે જે અક્ષાંશવૃત્ત દોરેલાં હોયછે તેમને ધ્રુવવૃત્ત કહેછે. ઉત્તર ધ્રુવથી ૨૩ $\frac{1}{2}$  અંશને અંતરે ઉત્તર ધ્રુવવૃત્ત, ને દક્ષિણ ધ્રુવથી ૨૩ $\frac{1}{2}$  અંશને અંતરે દક્ષિણ ધ્રુવવૃત્ત હોયછે.

૨૫. બે અયન અથવા સંક્રાંતિવૃત્ત, બે ધ્રુવવૃત્ત અને બે ધ્રુવથી પૃથ્વીના ૫ કટિબંધમાં ભાગ થાયછે. ૧ વિષુવવૃત્તથી દરેક તરફ ૨૩ $\frac{1}{2}$  અંશ સુધીના એટલે અયન વૃત્તની વચ્ચેના ભાગને ઉષ્ણકટિબંધ કહેછે. ૨ કર્કસંક્રાંતિવૃત્ત ને ઉત્તર ધ્રુવવૃત્ત વચ્ચેના ભાગને ઉત્તર સમશીતોષ્ણ કટિબંધ કહેછે. ૩ ઉત્તર ધ્રુવવૃત્ત ને ઉત્તર ધ્રુવ વચ્ચેના ભાગને ઉત્તરશીત કટિબંધ કહેછે. ૪ મકર સંક્રાંતિવૃત્ત ને દક્ષિણ ધ્રુવવૃત્ત વચ્ચેના ભાગને દક્ષિણ સમશીતોષ્ણ કટિબંધ કહેછે. ૫ દક્ષિણ ધ્રુવવૃત્ત ને દક્ષિણ ધ્રુવ વચ્ચેના ભાગને દક્ષિણ શીતકટિબંધ કહેછે.

૨૬. કોઈ પણ જગાથી જોતાં આકાશ ને પૃથ્વી મળી ગયાની હદ બતાવનાર લઘુ વર્તુલને તે જગાની દૃષ્ટિગોચર ક્ષિતિજ કહેછે.

૨૭. કોઈજગાથી બધી તરફ ૯૦ અંશને અંતરેથઈને જાય એવું મહદ્વર્તુલદોરીએ તેને તે જગાની વાસ્તવિક ક્ષિતિજ કહેછે.

### પૃથ્વીના આકાર.

૨૮. પૃથ્વી સપાટ આકૃતિ નથી, પણ ગોળાકાર છે. તેનાં કારણુ:—

(૧) જેમ જેમ આપણે ઉત્તરમાં જઈએ તેમ તેમ ઉત્તર-ધ્રુવનો તારો ઊંચો આવતો જાયછે.

(૨) ઉત્તર અથવા દક્ષિણમાં ઘણે દૂર સુધી જઈએતો, નવા તારાનજરે પડેછે, અને જૂના દેખાતા બંધ થાયછે. ઉપરનાં બે કારણોથી જણાયછે કે પૃથ્વી ઉત્તર દક્ષિણ ગોળાકાર છે.

(૩) માધેજ્ઞાન, ટ્રેક, કુક, અને એ વગર બીજા પણ કેટલાક વહાણુવટીઓ પૂર્વ પશ્ચિમ પૃથ્વી પ્રદક્ષિણા કરીને જે ઠેકાણેથી નીકળ્યા તેજ ઠેકાણે આવી પહોંચ્યા છે.

(૪) પૃથ્વી ઉપર સૂર્ય બધે ઠેકાણે એકે વખતે ઉગતો કે આથમતો નથી. ઉપરનાં ૩-૪ કારણોથી જણાયછે કે પૃથ્વી પૂર્વ પશ્ચિમ ગોળ છે.

(૫) ઘણે દૂરથી વહાણુ, પર્વત, ઝાડ, વગેરે ઊંચા પદાર્થો નાં શિખર પ્રથમ જણાયછે. પછી જેમ જેમ પાસે આવતા જઈએ તેમ તેમ મધ્ય ભાગ અનેછેક નજીકે તળેટી દેખાય છે. પૃથ્વી ઉપર બધે ઠેકાણે દરેક દિશામાં આમ થાયછે.

(૬) ચંદ્ર ગ્રહણુ વખતે ચંદ્ર ઉપર પૃથ્વીની છાયા ગોળાકાર પડેછે. ઉપરનાં ૫-૬ કારણોથી જણાયછે કે પૃથ્વી બધી તરફ ગોળ છે.

૨૯. પૃથ્વી સંપૂર્ણ ગોળ નથી, પણ નારંગીની પેઠે ઉત્તર દક્ષિણ ચપટી અને પૂર્વ પશ્ચિમ ઝૂલેલી છે.

(૧) આકર્ષણુને લીધે બધી વસ્તુઓમાં ભાર લાગેછે.



પૃથ્વીના મધ્ય બિંદુમાંથી દરેક વસ્તુ ઉપર આકર્ષણ થાય છે. આકર્ષણનો નિયમ એવો છે કે જેમ અંતરનો વર્ગ ઓછો તેમ આકર્ષણ વધારે. હવે વિષુવવૃત્ત આગળ એક વસ્તુનો નેટલો ભાર થાયછે, તેના કરતાં ધ્રુવ આગળ તેજ વસ્તુનો ભાર વધારે થાયછે, એટલે વિષુવવૃત્ત કરતાં ધ્રુવ આગળ આકર્ષણ વધારે થાયછે માટે ધ્રુવ આગળની પૃથ્વીની ત્રિજ્યા કરતાં વિષુવવૃત્ત આગળની ત્રિજ્યા મોટી હોવી જોઈએ. મતલબ કે પૂર્વ પશ્ચિમ કરતાં ઉત્તર દક્ષિણ પૃથ્વી ચપટી હોવી જોઈએ.

(૨) રેખાંશવૃત્તના એક અંશની લંબાઈ વિષુવવૃત્ત આગળ વધારે અને ધ્રુવ તરફ ઓછી થાયછે, માટે પૃથ્વી વિષુવવૃત્ત આગળ ડુલેલી ને ધ્રુવ તરફ ચપટી હોવી જોઈએ.

(૩) પૃથ્વીને દૈનિક ગતિમાં ધ્રુવ આગળના ભાગ કરતાં વિષુવવૃત્ત આગળના ભાગમાં વધારે ગતિ આવેછે, અને તેથી વિષુવવૃત્ત આગળનો ભાગ મધ્યોત્સારી (મધ્યમાંથી જતારહેવાની-ફેલાઈ જવાની) શક્તિને લીધે ડૂલાએલો હોવો જોઈએ.

૩૦. ચપટાપણાને લીધે પૃથ્વીના ઉત્તર દક્ષિણ વ્યાસ (૭૮૫૬ મૈલ) કરતાં તેનો પૂર્વ પશ્ચિમનો વ્યાસ (૭૮૨૫) લગભગ ૨૬ મૈલ વધારે છે.

### પૃથ્વીની ગતિ.

૩૧. આપણી ખુલ્લી આંખે જોતાં પૃથ્વી સ્થિર માલમ પડેછે, અને સૂર્ય તથા આખું આકાશ દરરોજ તેની આસપાસ ફરતું દેખાયછે. આ દેખાવ (૧) સૂર્ય અને બધું આકાશ પૃથ્વીની આસપાસ ફરે ત્યારે, અથવા (૨) પૃથ્વી પોતાના આંસ ઉપર ફરે ત્યારે દેખાય. એ બે વગર કોઈ ત્રીજું કારણ સંભવતું નથી. હવે એ બેમાંથી કયું ખરું તેનો વિચાર કરીએ.

(૧) પહેલા કારણની સાબિતીમાં ફક્ત એટલું જ કહી શકાય કે, તેમ આપણી ખુદી આંખે દેખીએ છીએ. પરંતુ આંખ ઘણી વખત આપણને ઉલટો દેખાવ આપે છે. જેમ, આપણે ફેર ઝૂંદડી ખાતા હોઈએ તો પૃથ્વી ફરતી માલૂમ પડે છે, આપણે વહાણ અથવા ગાડીમાં શાંત રીતે ચાલતા હોઈએ તો સામાં ઝાડ અને જમીન આપણી તરફ આવતાં જણાય છે. આજ પ્રમાણે પૃથ્વી ફરતી હોય તો પણ આંખ ભૂલાવો આપીને ઉલટો દેખાવ દેખાડે.

(૨) ઉપર ખાતાવેલું બીજું કારણ લેઈએ તો તેથી પણ પરિણામ તો એક જ થાય. હવે કોઈ એમ કહે કે પૃથ્વી ફરે છે ત્યારે તે ઉપરનાં ઘર, ઝાડ વગેરે પડી કેમ નથી જતાં ? આનો જવાબ એજ કે બધાં પૃથ્વીના આકર્ષણથી તેના ઉપર ટકી રહે છે. બધાના પગ પૃથ્વી તરફ ને માથું આકાશ તરફ હોય છે.

(૩) આકાશ મંડળમાં પૃથ્વી તો એક બિંદુ માફક છે. તેના ઉપર રાત્રિ દિવસ કરવાને આખું બ્રહ્માંડ એની આસપાસ ફરે એ કેમ મનાય ?

(૪) કેટલાક તારા તો પૃથ્વીથી એટલા દૂર છે કે ત્યાંથી પ્રકાશને આવતાં પણ ઘણાં વરસ લાગે, તે જો એક દિવસમાં પૃથ્વીની આસપાસ ફરે, તો તેમને એક સેકન્ડમાં કેટલું ચાલવું પડે તેની ગણતરી પણ આપણાથી ન થાય. ત્યારે તેવા પદાર્થો પૃથ્વીની આસપાસ ફરતા કેમ ધારી શકીએ.

(૫) બીજા ગ્રહો પોતાના આંસ ઉપર તથા સૂર્યની આસપાસ ફરે છે. પૃથ્વી એક ગ્રહ છે એવું ખગોળ વીધાથી સિદ્ધ થાય છે, ત્યારે તે પણ પોતાના આંસ પર ને સૂર્યની આસપાસ કેમ ન ફરે ?

(૬) પૃથ્વીની આકૃતિ મધ્યમાંથી ઝૂલેલી અને ધ્રુવ આગળથી ચપટી છે, તે ઉપરથી જ સાબિત થાય છે કે પૃથ્વી

પોતાના આંસ ઉપર ફરવી જોઈએ.

ઉપરનાં બધાં કારણો ધ્યાનમાં લેતાં માલમ પડે છે કે પૃથ્વીને ફરતી માનવી એજ ખરું છે.

૩૨. પૃથ્વીને એ ગતિ છે. ૧ દૈનિક. ૨ વાર્ષિક.

૩૩. પૃથ્વી પોતાના આંસ અથવા ધરી ઉપર, એક દિવસ એટલે ૨૪ અવર; અથવા ખરેખર કહીએ તો ૨૩ અવર ૫૬ મિનિટ ૪ સેકન્ડમાં ફરી રહે છે. માટે એ ગતિને તેની દૈનિકગતિ કહે છે. એ ગતિ પશ્ચિમથી પૂર્વ તરફની છે. અને તેથી આપણને બધું આકાશ ઊલટી દિશામાં એટલે પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફ ફરતું લાગે છે.

૩૪. પૈકાની માફક પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ફરીને મૂકેલી આસપાસ ફરતી જાય. એ પ્રદક્ષિણા એક વરસમાં એટલે ૩૬૫ દિ. ૫ અ. ૪૮ મિ. ૫૦ સે. માં પૃથ્વી પૂરી કરે છે, માટે તે ગતિને પૃથ્વીની વાર્ષિકગતિ કહે છે.

૩૫. સૂર્યની આસપાસ પૃથ્વી જે માર્ગમાં ફરે છે તેને પૃથ્વીની કક્ષા કહે છે. પૃથ્વીની કક્ષા લંબગોળ છે, સૂરજ એ લંબગોળના એક † કેન્દ્રમાં હોય છે.

### રાત્રિદિવસ.

૩૬. પૃથ્વીની દૈનિકગતિથી રાત્રિદિવસ થાય છે. પૃથ્વી ગોળ છે તેથી તેના અર્ધા ભાગ ઉપર સૂર્યનો પ્રકાશ પડે છે, અને બાકીના અર્ધા ભાગ ઉપર અંધારું રહે છે. જે અર્ધા ભાગ ઉપર અજવાળું હોય તે ઠંડાણે દહાડો, અને અંધારું હોય ત્યાં રાત કહેવાય છે. પૃથ્વીના ફરવાથી જુદી જુદી જગાઓ વારા ફરતી અજવાળામાં ને અંધારામાં આવે તેમ તેમ

† લંબગોળમાં એવાં બે બિંદુ હોય છે કે ત્યાંથી લંબગોળના પરિઘમાંના કોઈ બિંદુ સુધી બે લીટીઓ દોરીએ તો તે બેનો સરવાળો હમેશા એકનો એકજ થાય છે, એ બે બિંદુઓને તે લંબગોળનાં કેન્દ્ર કહે છે.

જુદી જુદી જગાએ દિવસ અને રાત થાય. પૃથ્વી ૨૪ કલાકમાં પોતાના અક્ષ ઉપર ફરી રહેછે, માટે રાતદિવસ મળીને ૨૪ કલાક થાયછે. એક કલાકમાં ૧૫ અંશ પૃથ્વી પશ્ચિમથી પૂર્વતરફ ચાલે, માટે પૂર્વ તરફ દર ૧૫ અંશે એક કલાક સવાર, મધ્યાન, અને સાંજ વહેલાં થાય; અને પશ્ચિમ તરફ દર ૧૫ અંશે એક કલાક મોડાં થાય.

૩૭. સૂર્યના પ્રકાશની હદ બતાવનાર વર્તુલને પ્રકાશ દર્શક ગોળ કહેછે. સૂર્યનો પ્રકાશ અર્ધા પૃથ્વી ઉપર પડે માટે પ્રકાશદર્શક ગોળ મહાવર્તુલજ હોય.

૩૮. વિષુવવિંદુ આગળ સૂર્ય વિષુવવૃત્ત ઉપર લંબ હોવાથી પ્રકાશદર્શક ગોળ બંને ધ્રુવમાં થઈને જાયછે અને બધાં અક્ષાંશ વૃત્તના બે સમાન ભાગ કરેછે. તેથી તે દિવસે આખી પૃથ્વી ઉપર રાત અને દહાડો સરખાં એટલે ૧૨ કલાકનાં હોયછે.

૩૯. જ્યારે સૂર્ય વિષુવવૃત્તથી ઉત્તરે અથવા દક્ષિણે ચાલે છે ત્યારે બધાં અક્ષાંશ વૃત્તના પ્રકાશ દર્શક ગોળથી વિષમ ભાગ થાયછે, અને પરિણામે રાત દિવસની લંબાઈ વિષમ થાયછે. વિષુવવૃત્તની ઉત્તરે સૂર્ય હોય, ત્યારે ઉત્તર ગોળાર્ધના અક્ષાંશ વૃત્તનો અર્ધ કરતાં વધારે ભાગ પ્રકાશદર્શક ગોળમાં આવે જાયછે, અને તેથી ઉત્તર ગોળાર્ધમાં રાત કરતાં દહાડા લાંબા હોયછે. દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં એ વખત રાત મોટી ને દહાડો નાનો હોયછે. જ્યારે સૂર્ય વિષુવવૃત્તથી દક્ષિણે જાય ત્યારે દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં લાંબા દહાડા અને ટૂંકી રાત હોય અને ઉત્તર ગોળાર્ધમાં એથી ઉલટું હોય.

૪૦. દરેક ધ્રુવ છ છ મહિના સુધી પ્રકાશ દર્શક ગોળમાંજ રહે એ સ્પષ્ટ છે. અને તેથી ધ્રુવ આગળ છ મહિનાનો દહાડો ને છ મહિનાની રાત હોયછે.

૪૧. વિષુવવૃત્ત અને પ્રકાશદર્શક ગોળ બંને એકજ

ગોળાનાં મહત્વર્તુચ્છે. અને તેથી (૧૧ પ્ર.) તે એક ખીન્નને દુભાગેછે. સૂર્ય ગમે ત્યાં હશે પણ પ્રકાશદર્શક ગોળથી વિષુવવૃત્તના બે સરખા ભાગ થશે. અને તેથી વિષુવવૃત્ત ઉપર હમેશા રાતદિવસ સરખાં હોયછે.

૪૨. તા. ૨૧ મી માર્ચ અને ૨૩ મી સપ્ટેમ્બરે સૂર્ય વિષુવવૃત્ત ઉપર હોયછે. માટે તે દિવસે આખી પૃથ્વી ઉપર રાત દિવસ સરખાં થશે. તા. ૨૧ મી જુને તે વિષુવવૃત્તથી વધારેમાં વધારે ઉત્તરે (૨૩ $\frac{1}{2}$  અંશ ઉપર) હોયછે માટે તે દિવસે ઉત્તર ગોળાર્ધમાં દિવસ લાંબામાં લાંબો ને રાત ટૂંકામાં ટૂંકી થશે. તેમજ તા. ૨૧ મી ડીસેમ્બરે દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં દિવસ લાંબામાં લાંબો ને રાત ટૂંકામાં ટૂંકી થશે.

### ઋતુભેદ.

૪૩. વરસમાં જુદી જુદી વખતે ગરમી ને રાત દિવસની લંબાઈ ઓછી વત્તી થાયછે તેને ઋતુભેદ કહેછે.

૪૪. ઋતુભેદનાં કારણ ૩ છે. ૧ પૃથ્વીની વાર્ષિક ગતિ, ૨ પૃથ્વીનો અક્ષ તેની કક્ષાની સફાઈ સાથે ૬૬ $\frac{1}{2}$  અંશનો ખૂણો કરેછે, ૩ પૃથ્વીનો અક્ષ પ્રથમ જે દિશામાં છે તેની સાથે નિરંતર સમાંતર રહેછે.

૪૫. જે પૃથ્વીને વાર્ષિક ગતિ ન હોત અને તે ફક્ત પોતાના અક્ષ ઉપરજ ફરતી હોત તો જે ઠેકાણે જેટલો દિવસ ને રાત થતાં હોત, અને તાપ પડતો હોત, તેટલોજ નિરંતર આલ્ગ્યોજાત.

૪૬. જે પૃથ્વીનો અક્ષ લંબ રૂપે હોત તો વિષુવવૃત્તની આસપાસ નિરંતર એટલો બધો તાપ પડત કે તેથી ત્યાં લોકો રહી શકત નહિ. તેમજ ધ્રુવ આગળ નિરંતર એટલી બધી ઠાઠ પડત કે ત્યાં પણ લોકોથી રહી શકત નહિ.

૪૭. જે પૃથ્વીનો અક્ષ પોતાની અસલ દિશા સાથે સમાંતર ન રહેતાં વારંવાર જુદી જુદી દિશામાં રહે, તો હમણાં ઋતુમાં જેવો ફેરફાર થાયછે તેવો ન થાય.

૪૮. રાત દિવસની લંબાઈમાં ફેરફાર થાય છે તે ઉપર ૩૯-૪૨ કલમમાં બતાવ્યું છે, હવે જુદી જુદી વખતે તાપ ઓછો વત્તો લાગે છે તેનાં સામાન્ય કારણ:-

૧. જેમ સૂર્યનાં કિરણ લંબ રૂપે પડે તેમ તાપ વધારે.
૨. ઘણી વાર તાપ પડે એટલે દહાડો લાંબો હોય તો તાપ વધારે લાગે.

૪૯. ઉનાળામાં સૂર્ય વિષુવવૃત્તથી ઉત્તરે હોય છે, એટલે શિયાળા કરતાં તે વખતે તેનાં કિરણ આપણા ઉપર લંબ રૂપે પડે છે. તેમાં વળી દહાડો લાંબો હોવાને લીધે ઘણી મુદત સૂરજનો તાપ આવે છે, ને તે રાતની થોડી મુદતમાં પૂરો જતો રહ્યો ન હોય, એટલામાં તો બીજા દિવસનો તાપ એકઠો થાય છે. એ રીતે ઉનાળામાં તાપ વધતો જાય છે. આ ઉપરથી શિયાળામાં તાપ પડે છે તે ઝટ સમજાશે.

આ સિવાય હવાની સ્થિતિમાં ફેરફાર કરનારાં જુદી જુદી જગાએ જુદાં જુદાં ખાસ કારણો હોય છે, તે આગળ સમજાશે.

### ગ્રહણ.

૫૦. પૃથ્વી ને ચંદ્ર બંને અપારદર્શક ગોળા છે. તે સૂર્યના તેજથી પ્રકાશિત થાય છે, માટે તેમના અર્ધા ભાગ પ્રકાશિત રહે અને અર્ધા ભાગનો પડછાયો શંકુ આકારે પડે. એ એકના પડછાયામાં બીજો આવે છે, ત્યારે ગ્રહણ થયું એમ કહેવાય છે.

૫૧. જ્યારે ચંદ્રને સૂર્ય બેની વચ્ચે પૃથ્વી હોય, ત્યારે પૃથ્વીની છાયામાં ચંદ્ર આવે અને તેથી ચંદ્ર ગ્રહણ થાય. પૃથ્વી ગોળ છે માટે ચંદ્ર ઉપર તેની છાયા ગોળ પડે છે. ગ્રહણ થવા માંડે તે સ્પર્શ કાળ, ને થઈ રહે તેને મોક્ષ કાળ કહે છે. આખો ચંદ્ર ઘેરાય તો ખગ્રાસ ગ્રહણ થયું કહેવાય, ને થોડો ભાગ ઘેરાય તે ખંડ ગ્રહણ કહેવાય છે. ચંદ્ર ગ્રહણ પૂનેમેજ થાય, કેમકે તેજ દિવસે ચંદ્ર ને સૂર્યની વચ્ચે પૃથ્વી આવે છે.

૫૨. પૃથ્વીને સૂર્યની વચ્ચે ચંદ્ર આવે ત્યારે ચંદ્રની

છાયાને લીધે પૃથ્વી ઉપરના કેટલાક ભાગને સૂર્ય દેખાતો નથી, તેથી ત્યાં સૂર્ય ગ્રહણ થયું એમ કહેવાયછે. સૂર્ય ગ્રહણ ખગ્રાસ, કંકણાકૃતિ કે ખંડગ્રાસ થાયછે.

૫૩. ચંદ્રના અટકાવથી સૂર્યની વચ્ચેનો ભાગ ન દેખાતાં તેની આસપાસની કોર દેખાય તો કંકણાકૃતિ ગ્રહણ થયું કહેવાયછે. સૂર્ય ગ્રહણ અમાસેજ થાય, કેમકે તેજ દિવસે પૃથ્વી ને સૂર્ય વચ્ચે ચંદ્ર હોય.

૫૪. ચંદ્ર જેટલા ભાગને દેખાય તેટલા બધા ભાગને ચંદ્ર ગ્રહણ દેખાયછે. પણ સૂર્ય ગ્રહણ તો થોડાજ ભાગને દેખાયછે.

૫૫. દર પૂનેમે ને અમાસે પૃથ્વી, ચંદ્ર તથા સૂર્ય એક સીધી લીટીમાં આવતાં નથી. ચંદ્ર ૫ અંશ નીચો અથવા ઊંચો રહેછે, અને તેથી દર પૂનેમે ને અમાસે ગ્રહણ થતાં નથી.

૫૬. વરસમાં ઓછામાં ઓછાં ૨ ને વધારેમાં વધારે ૭ ગ્રહણ દેખાય.

### ભૂમાન.

૫૭. પૃથ્વી ઉપરના અક્ષાંશ માપવાનું:-વિષુવવૃત્ત આગળ આપણે ઉભા રહીએતો ધ્રુવનો તારો ક્ષિતિજમાં દેખાય. પછી પૃથ્વી ગોળછે માટે, જેમ જેમ આપણે ઉત્તરમાં જઈએ તેમ તેમ ધ્રુવનો તારો ઊંચો આવતો જાય. આપણે ધ્રુવ આગળ જઈએ તો ત્યાં તે તારો માથા ઉપર આવે. માટે ખૂણો માપવાના યંત્ર વડે કોઈ જગા આગળ ધ્રુવનો તારો કેટલા અંશ ઊંચો આવ્યો છે તે જોવું. જેટલા અંશ તે ઊંચો આવ્યો હોય, તેટલા અંશ તે જગાના અક્ષાંશ થયા.

૫૮. એક અંશની લંબાઈ કાઢવા સાર:-ઉપર પ્રમાણે અમૂક જગાના અંશ કાઢ્યા પછી ઉત્તર અથવા દક્ષિણમાં તેનાથી એક અંશનો તફાવત પડે ત્યાં સુધી જવું. પછી એ જ જગા વચ્ચેનું માપ કહાડવું એટલે તે એક અંશનું માપ નીકળ્યું. આ રીતે કરતાં પૃથ્વી ઉપરના એક અંશનું માપ ભૂગોળના

૬૦ મૈલ અથવા  $૬૯\frac{૧}{૪૦}$  અંગ્રેજી મૈલ થાય છે.

૫૯. ઉપર બતાવ્યા પ્રમાણે પૃથ્વી ઉપરના મહદ્ભૂતોના એક અંશનું માપ  $૬૯\frac{૧}{૪૦}$  અંગ્રેજી મૈલ છે. એ મહદ્ભૂતો તે પૃથ્વીનો પરિઘ થાય. અને તેના ૩૬૦ અંશ કદપેલા છે, માટે પરિઘનું માપ  $૬૯\frac{૧}{૪૦} \times ૩૬૦ = ૨૪૮૭૬$  મૈલ આવ્યું. પરિઘને ૩.૧૪૧૬ એ ભાગવાથી વ્યાસ નીકળે છે, માટે તેના વ્યાસની લંબાઈ લગભગ ૭૯૧૨ મૈલ આવી, અને તે ઉપરથી ગણિત રીતે તેનું પૃષ્ઠફળ લગભગ ૧૯૭૦૦૦૦૦૦ ચોરસ મૈલ થાય છે.

## ભૂસ્તરવિદ્યા.

૬૦. 'પૃથ્વીની અંદરના ભાગમાં જેમ જેમ હંડા ઉતરતા જઈએ તેમ તેમ ગરમી વધે છે. એમ કેટલેક હંડાણે તેમાં એટલી બધી ગરમી હોય, કે પૃથ્વી ઉપરનો કોઈ પણ જાણીતો પદાર્થ બળીને ભસ્મ થઈ ગયા વિના રહે નહિ. આથી પૃથ્વીની સપાટી નીચે ઘણાજ થોડા મૈલ સુધીનું જ્ઞાન ભૂસ્તરવેત્તાઓને માત્રમ પડ્યું છે. પૃથ્વીની સપાટી નીચે જ્યાં સુધીનું જ્ઞાન માત્રમ પડે છે, ત્યાં સુધીના ભાગને પૃથ્વીનો પોપડો કહે છે, જેમ આપણે શેટલાનો પોપડો કહીએ છીએ, તેમ એ પૃથ્વીનો પોપડો છે. એ પોપડાની પેલીમેર શું છે તે જાણવાનું કાંઈ સાધન નથી. એ પોપડો શાનો બનેલો છે, તેની રચના કેવી છે, તેમાં કેવા કેવા વિકાસ થાય છે, અને તે વિકાસ પેદા કરનારાં કારણ કયાં છે તે વિષે આ ઠેકાણે જણાવ્યું છે.

૬૧. પૃથ્વીનો પોપડો ખડક અને અડદીઓ પથ્થર, બેસોલ્ટ, વેળુ પાષાણ, સ્લેટ પથ્થર, આરસ, મરડીઆ, ચુનો, કાયલા, ચાક, ખડી, માટી, ધાતુઓ, અને ખીજ એવાજ પદાર્થોનો બનેલો છે, તેમાંના કેટલાક કઠણ અને નકર હો-



યછે. અને કેટલાક નરમને ઝટ ભાગી જાય એવા હોયછે.

૬૨. રેલવે સાડ કોરેલા પર્વતો, ખાણો, કૂવા અને હંડા ખાડા જોવાથી માલૂમ પડેછે, કે ખડકનો ઘણો ભાગ એક ઉપર એક એમ થર અથવા પડ આવીને બનેલોછે. તેથી તેને થરવાળા (સ્ટ્રાટિ ફોર્મ્ડ) ખડક કહેછે. તે વેળુ, પાપાણુ, માટી, કાદવ, સૂતો અને એવા બીજા પદાર્થના બનેલા હોયછે.

૬૩. કેટલાક ખડકમાં થર માત્રમ પડતા નથી, પણ તેમના અનિયમિત ઢગલા પર્વતરૂપે થઈ ગયેલા હોયછે. આવા ખડકને વગર થરના (અનસ્ટ્રાટિ ફોર્મ્ડ) ખડક કહે છે. તેમાં મુખ્ય અડદીઓ પથ્થર, લીલા પથ્થર, અને લાવા, એ પદાર્થો હોયછે.

૬૪. હમણા અપણુ જોઈએ છીએ કે સમુદ્રનાં મોઝાંનાં જોરથી તેના કિનારા આગળના ખડક અને હંચી જમીન ઘસાઈ જાયછે. તેમજ હવાને બીનાશની અશરથી તથા પવન, વરસાદ, ઝાકળ અને પાણીના પ્રવાહથી મોટા મોટા ટેકરાને હંચી જગાઓ ભાગી જાયછે એવા ભાગેલા કકડા, કાદવ, રેત, અને તેની સાથે હમણાનાં પ્રાણી, વનસ્પતિ, હાડકાં વગરે નદીઓ ઘસડીને કાઢ સમુદ્ર કે મોટા સરોવરને તળીએ લઇ જાયછે. ત્યાં તેઓ ઠરેછે અને લાંબી મુદ્દતે, દળાણુથી તથા રસાયનિક ક્રિયાથી, એક બીજાથી સમાંતર આગ્ર થર બંધાઇ જાયછે. આ ઉપરથી આપણે એમ કહી શકીએ કે જે ખડકોમાં થર માલમ પડેછે તે પાણીના સાધનથી બનેલાછે, અને તેથી તેમને થરવાળા અથવા જ્વોત્પન (એકવીયસ) ખડક પણ કહેછે.

૬૫. જવાળામુખી પર્વતથી એમ માલમ પડેછે, કે લાવા અને બીજા પીગળેલા પ્રદાર્થો તેની અંદરના ભાગમાંથી નીકળેછે. અને એ જ્યારે ઘણા કાળ સુધી થંડા પડીને ઠરેછે, તથા ઘટ થાયછે, ત્યારે પર્વતના જેવા ઢગલા થઈ

નયછે. આ ઉપરથી એમ કહી શકાય કે લીલા પથ્થર, ખાસાટ અને એવા બીજા ખડકો અગ્નિની પેદાશ છે. અને તેથી તેમને થર વગરના અથવા અગ્નિથી થયેલા (ઈગ્નિયસ) ખડક પણ કહેછે.

૧૬. આ પ્રમાણે પૃથ્વીના પોપડામાં ધીમે ધીમે પણ નિરંતર વિકાર થતો નયછે. સમુદ્રની તળેટીમાં જે થર બંધાયા હોયછે, તે જવાળા મુખીના ઉપસવાથી ઉપર આવેછે, અને વસવા લાયક ઢોરી જમીન થાયછે. માંહેના જોરથી તે ઢોધ વખત ત્રાંસા અથવા લંગરપે પણ થઈ નયછે. જ્યાં ઢોરી જમીન હોય ત્યાં ધરતીકંપ થવાથી મોટા ચીરા પડી દરિયો થઈ નયછે. અને તેથી ભિન્ન ભિન્ન પ્રાણીઓ તથા વનસ્પતિઓ થવા સાથે પૃથ્વીની સપાટી ભિન્ન ભિન્ન તરેહની થાયછે.

૧૭. જ્યારે પૃથ્વીની સપાટીમાં નિરંતર ફેરફાર થયાં નયછે, ત્યારે એ સ્પષ્ટ છે કે હમણા પૃથ્વીના પોપડાના જુદા જુદા ભાગ જે આપણા જોવામાં આવેછે તે જુદા જુદા યુગના અને જુદા જુદા પદાર્થના ખનોલા હશે. જે વખતનો ઈતિહાસ આપણને માલૂમ પડેછે ત્યારથી તે આજ સુધીના ટુંકા વખતમાં જમીન ને પાણીની વહેંચણીમાં ઘણા ફેરફાર થાયછે, તો તે પહેલાં ઢોણુ જનજે કેટલાએ ફેરફાર થયા હશે. અને તેથી એમ કહી શકાય કે હમણા જે ઢોરી જમીન છે તે ઘણી વખત પાણી તળે આવી ગએલી, અને જ્યાં હમણા સમુદ્ર છે તે ઢોરી જમીન થયેલી.

૧૮. ઘણા ખડકોના થરમાંથી, જે કાળે તે થર થએલા તે કાળનાં વનસ્પતિ, પ્રાણી અને તેમનાં હાડકાંની દટાએલી નિશાનીઓ પૃથક્કૃતિ થઈને જુદા આકારમાં થઈ ગએલી માલૂમ પડેછે. તેને તે થરના શેષ ભાગ (ફોસિલ) કહે છે. એ નિશાનીઓ જુદા જુદા થરમાંથી જુદી જુદી માલૂમ

પડે છે, અને તે ઉપરથી ભૂસ્તરવેત્તાઓએ પહેલા યુગ, ખી-  
ન્ન યુગ, કે ત્રીજા યુગમાં તે ખડક બન્યા, તે શોધી કહા-  
ડ્યુંછે. દરેક યુગના થરનાં ફ્રાસિલ ધણી વાતે જુદાં પડે  
છે, અને જેમ થર ભૂનો તેમ તેમાં તદ્દાવત વધારે હોયછે.

૬૯. પૃથ્વીના પોપડામાં વિકાર કરનારાં મુખ્ય કારણ  
વાતાવરણ, જળ, અસ્પરસ પદાર્થોનું ઘર્ષણ અને અગ્નિ  
(જ્વાળામુખી પર્વત તથા ધરતીકંપ)છે. એ સિવાય કેટલાંક  
ગ્રાણીઓ પણ મહાસાગરમાં ખડક બનાવેછે. કોરલ અથવા  
પરવાળાંના કીડાઓએ ઉજ્જુકટિબંધમાં હિંદી અને પાસિફિક  
મહાસાગરના બેટોની આસપાસ એવા ધણા ખડક કરેલાછે.

## ભૂતળવિદ્યા.

પૃથ્વીના પૃષ્ઠ ભાગને લગતું બધું વર્ણન જમીન, પાણી  
અને વાતાવરણ એ ત્રણ ભાગમાં આવી જાયછે. માટે  
ભૂતળવિદ્યાના એ ત્રણ ભાગ પાડી દરેકનું અનુક્રમે વર્ણન  
આપ્યુંછે, ને છેવટે પ્રાણી તથા વનસ્પતિની વહેંચણુનો  
જુદો ભાગ પાડ્યોછે.

## ભાગ ૧.

### જમીન ને પાણીની વહેંચણ.

૭૦. પૃથ્વીના પૃષ્ઠ ભાગ ઉપર કોરી જમીન અને પાણી  
જેવામાં આવેછે. પાણીથી ઢંકાએલા ભાગ કરતાં કોરી જ-  
મીનવાળો ભાગ ઊંચાણમાં હોયછે. હાલ જમીન અને પા-  
ણીનો જે સંબંધ છે. તેનું વર્ણન ભૂતળવિદ્યામાં આવેછે.  
જે હાલના સંબંધમાં ફેરફાર થાય તો તેથી નીચજતાં પ-  
રિણુમોમાં પણ ફેરફાર થયા વિના રહે નહિ. હાલ પૃથ્વી  
ઉપર જમીન ને પાણીની વહેંચણુ નીચે પ્રમાણે:—

જમીન. ૫૧૫૦૦૦૦૦ } ૧૯૭૦૦૦૦૦ ચો. મૈલ.  
પાણી. ૧૪૫૫૦૦૦૦૦ }

એટલે લગભગ  $\frac{૩}{૪}$  પાણી અને  $\frac{૧}{૪}$  જમીન છે.

૭૧. બંને ગોળાર્ધમાં જમીન ને પાણીની વહેંચણુ ની-  
ચે પ્રમાણે:—

ઉત્તર ગોળાર્ધમાં જમીન.	૩૮૦૦૦૦૦૦ ચો. મૈલ.
„ પાણી.	૬૦૫૦૦૦૦૦ „
દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં જમીન.	૧૩૫૦૦૦૦૦ „
„ પાણી.	૮૫૦૦૦૦૦૦ „

એટલે દક્ષિણ ગોળાર્ધ કરતાં ઉત્તર ગોળાર્ધમાં લગભગ ત્રણગણી જમીન છે. તેમ ઉત્તર ગોળાર્ધ કરતાં દક્ષિણ ગો-  
ળાર્ધમાં દોઢું પાણી છે. આને લીધે વિષુવવૃત્તથી સરખે અં-  
તરે ઉત્તર અને દક્ષિણમાં કોઈ બે જગાઓ લેઈએ તો તે-  
મનાં ઉષ્ણતામાન, હવાની સ્થિતિ વગેરે સરખાં ન રહેતાં  
જુદાં જુદાં માલૂમ પડવાનાં.

૭૨. ૨૦ પશ્ચિમ રેખાંશથી ૧૬૦ પૂર્વ રેખાંશ સુધીના  
પૂર્વ અને પશ્ચિમ ગોળાર્ધમાં પૃથ્વીના બે સરખા ભાગ કરી-  
એ, તો પહેલામાં ૩૭૦૦૦૦૦૦ અને બીજામાં ૧૪૫૦૦૦૦૦  
ચો. મૈલ જમીન આવે છે.

૭૩. જુદા જુદા કટિબંધમાં જમીન અને પાણીનું પ્ર-  
માણુ લગભગ આ પ્રમાણુ છે—ઉત્તર શીતકટિબંધમાં આ-  
શરે ત્રીજો ભાગ, ઉત્તર સમશીતોષ્ણમાં બીજા ભાગ કરતાં  
કંઈક ઓછી અને દક્ષિણ સમશીતોષ્ણમાં દશમો ભાગ જ-  
મીન અને બાકીનું પાણી છે. દક્ષિણ શીતકટિબંધમાં જમીન  
કેટલી છે તે હજી જણાયું નથી.

૭૪. ઉત્તર સમશીતોષ્ણ કટિબંધમાં પાણી કરતાં જમી-  
નનું પ્રમાણુ સૌથી વધારે છે, એટલુંજ નહિ પરંતુ વસવા

લાયક જમીન પણ ખીજ કરતાં એજ કટિબંધમાં વધારે છે. માણસની અકકલ, હુશીઆરી. અને ઉદ્યોગ વધારવામાં એની હવા ખીજતી હવા કરતાં વધારે માફક આવે છે, અને તેથીજ મોટામાં મોટી પ્રાચીન અને અર્વાચીન પ્રજાઓ, જેવી કે હિંદુ, ગ્રીક, ઈજીપ્શન, રોમન. અગ્રેજ, ફ્રેંચ, જર્મન, વગેરે એજ કટિબંધમાં માલમ પડે છે.

૭૫. જો પૃથ્વીના એવા બે અર્ધગોળ કરીએ કે તેમના એક અર્ધગોળની વચ્ચેવચ લંડન આવે, તો માલમ પડશે, કે, જેના શિરોબિંદુમાં (વચ્ચેવચ) લંડન છે, તે અર્ધગોળમાં યૂરોપ, એશિયા (મલાયા ને ચીનના થોડા ભાગ સિવાય), આફ્રિકા, ઉત્તર અમેરિકા, અને ઘણા ખરે દક્ષિણ અમેરિકાનો ભાગ આવી જવાનો, મતલબ કે એ અર્ધગોળમાં પૃથ્વી ઉપરની લગભગ બંધી કોરીજમીન આવીજાય છે, માટે તેને સ્થળાર્ધગોળ કહે છે, અને બાકીના અર્ધગોળમાં થોડો દક્ષિણ અમેરિકા, આસ્ટ્રેલિયા, અને ખીજ નાના બેટો સિવાય બધું પાણી છે. માટે તેને જળાર્ધગોળ કહે છે.

૭૬. આ ઉપરથી માલમ પડશે કે લંડન, લિવરપૂલ, હેમ્બર, રોટડામ, આમસ્ટર્ડામ, બ્રેમેન, હેમ્બર્ગ, એ પૃથ્વીના સ્થળાર્ધગોળની મધ્યે છે, અને તેથી પૃથ્વીના બધા દેશો સાથે વપહાર ચલાવવામાં ખીજાઓ કરતાં તેમને વધારે ફાયદો છે.

### જમીનના વિભાગ.

૭૭. પાણી વડે પૃથ્વીના બે મોટા ભાગ બનેલા છે. એક પૂર્વ ગોળાર્ધમાં, અને બીજો પશ્ચિમ ગોળાર્ધમાં. પૂર્વ ગોળાર્ધનો ભાગ પ્રાચિનકાળથીજ માણસોના જાણવામાં છે, માટે તેને જૂની ભૂમિ કહે છે; અને પશ્ચિમ ગોળાર્ધનો ભાગ ઈ. સ. ૧૪૯૨ માં કોલંબસે શોધી કાઢ્યો, માટે તેને નવી ભૂમિ કહે છે. પૂર્વગોળાર્ધમાં યૂરોપ, એશિયા, અને આફ્રિકાનો મળીને એક પૂર્વ મહાદ્વીપ કહેવાતો, પણ વેપાર

રોજગાર તથા મુસાફરીની સુમમતા સારૂ સ્વેચ્છાની સંયોગી ભૂમિને ખોદી નહેર કરવામાં આવી; માટે હવે આફ્રિકા એક દ્વીપ થયો, અને બીજો યુરોપ તથા એશિયાનો મહાદ્વીપ રહ્યો. પશ્ચિમ ગોળાર્ધમાં ઉત્તર અને દક્ષિણ અમેરિકાનો એક મહાદ્વીપ ગણાયછે, પણ બ્યારે તેમને બેડનારી પનામાની સંયોગીભૂમિને ખોદી નહેર કરવાનું કામ ચાલેછે તે પુરૂ થશે ત્યારે તેના પણ બે દ્વીપ થશે. આ સિવાય બીજા બેટામાં મુખ્ય એશિયાની અગ્નિખૂણમાં આશ્લેષિયા છે. એ વિભાગોનું મહત્વ નીચે પ્રમાણે—

યુરોપ-૩૬-૨૧' ઉ. અ. થી ૭૧-૧૦' ઉ. અ. સુધી, અને ૬-૩૦' પ. રે. થી તે ૬૮' પૂ. રે. સુધી છે. તેની વધારેમાં વધારે લંબાઈ ૩૦૦૦ તથા પહોળાઈ આશરે ૨૪૦૦ મૈલ, અને ક્ષેત્ર કુળ ૩૭૩૧૦૦૦ ચો. મૈ. છે.

એશિયા-૧-૨૦' ઉ. અ. થી ૭૮-૨૫' ઉ. અક્ષાંશ સુધી, અને ૨૬ પૂ. રે. થી ૧૭૦ પ. રેખાંશ સુધી છે. તેની વધારેમાં વધારે લંબાઈ ૬૦૦૦ મૈલ, પહોળાઈ ૫૩૦૦ મૈલ, અને ક્ષેત્રકુળ ૧૭૫૦૦૦૦૦ ચો. મૈલ છે.

આફ્રિકા ૩૪-૫૦' દ.અ. થી ૬૭-૨૦' ઉ. અક્ષાંશ સુધી, અને ૧૭-૩૨' પશ્ચિમ. રે. થી ૫૧-૨૨' પૂ. રેખાંશ સુધી છે. તેની લંબાઈ ૫૦૦૦, પહોળાઈ ૪૭૦૦ મૈલ, અને ક્ષેત્રકુળ ૧૧૩૬૦૦૦૦ ચો. મૈલ છે.

અમેરિકા-૫૩-૫૩' દ. અ. થી ૭૪' ઉ. અ. સુધી અને ૩૪-૪૮' પ. રે. થી. ૧૬૮' પ. રે. સુધી છે. તેની લંબાઈ ૧૦૦૦૦ મૈલ, ને પહોળાઈ વધારેમાં વધારે આશરે ૩૨૦૦ મૈલ, ને ક્ષેત્રકુળ ૧૫૦૦૦૦૦૦ ચો. મૈલ છે.

૭૮. ઉત્તર અમેરિકા, યુરોપ, અને એશિયાનો થોડો ઉત્તરનો ભાગ, તથા ગ્રીન્લાન્ડનો ઘણો ખરો ભાગ ઉત્તર-શીતઠટિબંધમાં છે. ઉત્તરે થોડા ભાગ વગર બાકીનો આ-

ખેા યુરોપ, ઉત્તર અને દક્ષિણના થોડા ભાગ વગર બાકીનો બધો એશિયા અને ઉત્તર અમેરિકા, અને આફ્રિકાનો આશરે એથો ભાગ ઉત્તર સમશીતોષ્ણ કટિબંધમાં છે. આફ્રિકા, અને દક્ષિણ અમેરિકાનો ઘણો ભાગ, આશરે અર્ધો આસ્ટ્રેલિયા, અને એશિયા, તથા ઉત્તર અમેરિકાની દક્ષિણ તરફનો થોડો ભાગ ઉષ્ણ કટિબંધમાં છે. દક્ષિણ અમેરિકાની દક્ષિણનો ભાગ, અર્ધો આસ્ટ્રેલિયા, અને થોડો આફ્રિકા, દક્ષિણ સમશીતોષ્ણ કટિબંધમાં છે.

૭૯. નકશા ઉપરથી અવલોકન કરતાં જણાયછે કે જમીનનું વલણ ત્રિકોણાકૃતિ થવાનું અને દ્વીપકલ્પ બનવાનું છે. ઘણા ખરા દ્વીપકલ્પ દક્ષિણ તરફ આણી થતા આકાશ જાયછે. જેમકે હિંદુસ્તાનનો દ્વીપકલ્પ, અરબસ્તાન, મલાયા, ફોરીઆ, ગ્રીસ, ઈટાલી, સ્પેન અને પોર્ટુગાલ, નાર્વે અને સ્વીડન, આફ્રિકા, દક્ષિણ અમેરિકા, કાલિફોર્નિઆ ફ્લોરીડા, અને ગ્રીન્લાંડ. એને થોડા અપવાદ પણ છે. જેવા કે યુકાટાન, ડેન્માર્ક. આવા દ્વીપકલ્પ થવાનું કારણ એમ જણાયછે કે, ઉત્તર મહાસાગરનાં મોઢાં કિનારાઓને અફળાવાથી કિનારાના નરમ ભાગ ધોવાઈ જઈ કઠણ ભાગ દ્વીપકલ્પરૂપે થઈ ગએલા.

૮૦. એટો ઘણા ખરા જમીનના મોટા ભાગ સાથે જોડાએલા હોય એમ માલમ પડેછે. કેટલાક મોટા એટો જેવા કે આઇસલેન્ડ, સ્પીટ્સબર્ગન, નોવાઝેમ્બા, માદાગાસ્કર, છૂટા પડેલા પણ જણાયછે. ઘણું કરીને દ્વીપકલ્પને છેડે એક અથવા વધારે એટ હોય છે. જેમ સીલોન (લંકા) ટેરાડેલફ્યુગો, સિસિલી, તાસમાનિઆ.

૮૧. એટોનું વલણ સમુદ્ર અથવા જયો થવા તરફ છે. જેમ કે વેસ્ટઈડિઆના એટો, જાપાની એટો, સાન્ડવિચ એટો.

૮૨. જૂની ભૂમિ પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફ વધારે ફેલાએ-

લી છે, અને નવી ભૂમિ ઉત્તરથી દક્ષિણ તરફ વધારે ફેલાયેલી છે. જૂની ભૂમિનો ઘણો ભાગ એકજ કટિબંધમાં આવવાથી તેમાં હવાની સ્થિતિ અને ખીજી બાબતમાં વધારે ઐક્યતા રહેછે. નવી ભૂમિમાં તેમ નથી થતું.

૮૩. બંને ભૂમિઓનો પૂર્વ પશ્ચિમ વધારેમાં વધારે ફેલાયેલ એકજ અક્ષાંશ વૃત્ત (૫૦ ઉ. અક્ષાંશ)ની લગભગ છે.

૮૪. બંને મહાદ્વીપ ઉત્તર તરફ ફેલાતા જઈ એક ખીન્નની પાસે આવતા જાયછે, અને ઘણું કરીને એકજ અક્ષાંશ વૃત્ત (૭૨ ઉ. અ.) ની લગભગ તેઓનો છેદો આવે છે. દક્ષિણ તરફ તેઓ સાંકડા થઈ એક ખીન્નથી વધારે છૂટા પડતા જાયછે.

૮૫. ઉત્તર ગોળાર્ધમાં સમુદ્ર, અખાત, ઉપસાગર ઠેકાણે ઠેકાણે આવવાથી કિનારાની લંબાઈ વધારે થાયછે, અને દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં કિનારો વાંકો ચૂંકો નથી હોતો યુરોપ અને તેમાં પણ ઈંગ્લાંડને કિનારાનો લાભ સૌથી વધારે છે. ઉત્તર અમેરિકા અને એશિયાના પૂર્વ તથા દક્ષિણ તરફના ભાગને પણ એવો ફાયદો છે. આફ્રિકા, દક્ષિણ અમેરિકા, અને આસ્ટ્રેલિયાને તે ફાયદો નથી.

### પર્વત.

૮૬. ક્યારિપચન સમુદ્ર, મૃત સરોવર અને એવી ખીજી નીચાણવાળી જગા સિવાય, દરેક ખંડમાં સમુદ્ર કિનારા કરતાં જેમ જેમ દેશ માંહેના ભાગ તરફ જઈએ તેમ તેમ ઊંચાણ આવતું જાયછે. કોઈ ભાગ આસપાસની જમીન કરતાં ઘણાજ ઊંચો થઈ ગયેલો હોયછે તેને પર્વત કહેછે. એ ઊંચો ભાગ ઘણા મૈલ સુધી લાંબો અને પહોળો ફેલાયેલો હોયછે. એની ઊંચાઈ બધે ઠેકાણે સરખી નથી હોતી, પણ કોઈ ઠેકાણે ઓછી ને કોઈ ઠેકાણે વધારે હોયછે;



સૌથી ઊંચા ભાગને તે પર્વતનું શિખર કહે છે. ભૂસ્તર વિ-  
ધાથી જાણાય છે કે, પર્વતો એકે વખતે આટલા બધા  
ઊંચા આવેલા નથી. પણ ધીમે ધીમે ઘણાં વરસ સુધી  
થરનાં પડ બંધાવાથી, ઘણા જવાળામુખી પર્વતોના ફાટવા-  
થી, અને ઘણી વખત ધરતી કંપ થઈ જમીન ઉપસવાથી  
ઊંચાઈમાં વધતા ગયેલા છે. ૨૦૦૦ ફુટ કરતાં ઓછી ઊં-  
ચાઈ હોય તેને ટુંગર કે ટુંગરી એવું નામ આપેલું હોય છે.  
ઘણી વખત પર્વતોની તળેટી એક ખીજ સાથે જોડાઈને  
એક લાંબી દાર થાય છે અને પછી તે દારને એક પર્વત  
ગણવામાં આવે છે. તેમની ઊંચાઈ સમુદ્રની સપાટીથી  
ગણાય છે.

૮૭. પર્વતો સૃષ્ટિમાં ઘણું અગત્યનું કામ બજાવે છે.  
(૧) તેઓ પૃથ્વીના પોપડામાંનાં ઉંડાં પડને ઉપર લાવીને  
મૂકે છે અને તેથી ધાતુ વગેરે જે કીમતી ખનીજ પદાર્થો  
આપણને મળી શકત નહિ તે મળે છે. (૨) ઉષ્ણકટિબંધમાં  
સૂર્યના સખત તાપને તે નરમ પાડે છે. (૩) જુદી જુદી  
ઊંચાઈએ જુદું જુદું ઉષ્ણતામાન હોવાથી તરેહ તરેહની  
વનસ્પતિઓ એકજ દેશમાં ઉગાડવાને કામ લાગે છે. (૪)  
તેઓ વાદળોને આકર્ષણ કરી પોતાની તરફ ખેંચે છે ને  
પછી ઘટ કરી તેમને વરસાદ, ઝાકળ, બરફ, એ આકારમાં  
પૃથ્વી ઉપર મોકલે છે. (૫) તેઓ પોતાની બખોલો અને  
માંહેના ભાગમાં પાણી એકઠું કરી રાખે છે અને પછી  
નદીઓને ઝરાના રૂપમાં વહેવરાવે છે. તેથી ઘણી જમીન  
ફળદ્રુપ થાય છે. (૬) તેમની ભિન્ન ભિન્ન સપાટી અને તે-  
મના ઉપર ઊગેલી તરેહ તરેહની વનસ્પતિથી પૃથ્વી રમ-  
ણીય દેખાવ આપે છે.

૮૮. નીચેના પ્રદેશ કરતાં પર્વતો ઉપર જેમ જેમ ઊંચા

જર્ઠએ તેમ તેમ ઉપ્પત્તામાન ઓછું થતું જાય છે. કેટલીક ઊંચાઈએ ગયા પછી તો સદા ૫૨૫ રહે એટલી થંડક હોય છે. આથી સરખા અક્ષાંશના નીચેના મૂલક કરતાં જુદી જુદી ઊંચાઈએ જુદી જુદી તરેહનાં અને જુદા જુદા દેશમાં થતાં પ્રાણી તથા વનસ્પતિ માલમ પડે છે. જેમ ઊંચા જર્ઠએ તેમ હવાનું દબાણ પણ ઓછું થાય છે, એટલે સમુદ્રની સપાટી કરતાં દર ૩૩૬ મૈલની ઊંચાઈએ હવા માપકયંત્રનો પારો અરધો અરધ નીચો ઉતરે છે. હવાનું દબાણ ઓછું હોવાથી પ્રાણી પણ જેટલા ઉપ્પત્તામાને ઊડવાનું જોઈએ તે કરતાં થોડા ઉપ્પત્તામાને ઉડે છે. હવા પાતળી હોવાથી શ્વસનક્રિયા ઉતાવળી થાય છે, ને તેથી ઘણી વખત હરકત નડે છે. એવું કહેવાય છે કે જેઓ ઉંચ પ્રદેશમાં રહે છે તેમની છાતી પહોળી ને મોટી હોય છે, તેથી તેઓ જોઈએ તેટલી પાતળી હવા ફેફસામાં રાખી શકે છે.

૮૬. દરેક દેશમાં પર્વતોની દાર દેશના મધ્ય ભાગમાં નહિ, પણ તેની એક બાજુથી વધારે આધી અને બીજી બાજુથી વધારે પાસે હોય છે. અને તેથી સમુદ્ર સુધી વિપમ લંબાઈના બે ઢોળાવ થાય છે. લાંબા ભાગમાં ઢોળાવ થોડો અને ટૂંકામાં વધારે હોય છે. જૂની ભૂમિમાં લાંબો ઢાળ ઉત્તર તરફ અને ટૂંકો દક્ષિણ તરફ છે. નવી દુનિયામાં લાંબો ઢાળ પૂર્વ તરફ અને ટૂંકો પશ્ચિમ તરફ છે.

૮૭. અને ભૂમિઓમાં જમીનના ઢોળાવની ગોઠવણ જુદી જુદી રીતની છે, તો પણ સાધારણ રીતે બધે ઉત્તર તરફ જમીન સપાટ ચપટી અને દક્ષિણ તરફ ઉંચી થતી તથા અનિયમિત માલમ પડે છે. આની અસર એ થાય છે કે ઉપ્પ કટિબંધમાંનો સખત તાપ નરમ પડી ત્યાં જુદી જુદી તરેહની હવાની સ્થિતિ થાય છે. જો ઉત્તર તરફ જમીન ઉંચી થતી જત અને દક્ષિણમાં નીચી રહેત, તો હાલ

દુનિયામાં જે ઘણાજ સુધરેલો ભાગછે, તે ખરડથી ઠરી ગ-  
એલો અને વસ્તી વગરનો થાત.

૯૧. દરેક ખંડની વધારેમાં વધારે લંબાઈ જે દિશામાં  
છે, તેજ દિશામાં તેના મોટા પર્વતની હારો આવેલી હોય  
છે. જૂની ભૂમિમાં તે આલ્તાઇ, હિમાલય, હિંદુકુશ, કાકેસસ,  
તોરસ, કાપેથીઅન, આલ્પ્સ, પિરિનીઝ, એમની એકલાંબી  
હાર પૂર્વ પશ્ચિમ જાય છે. નવી ભૂમિમાં આન્ડીસ, રોકી  
અને આલીઘાની પર્વતો ઉત્તરથી દક્ષિણ જાય છે. નવી ભૂ-  
મિમાં મુખ્ય ભેટ અને દ્વીપકલ્પમાં પણ ખંડના જેવોજ  
નિયમ લાગુ પડે છે.

૯૨. ઊંચી અને લાંબી ઘણી ખરી હારો વિષુવવૃત્તની  
સાથે સમાંતર હોય છે, અને વિષુવવૃત્તથી ઘણી દુર હોતી  
નથી. વળી બધી હારોમાં ઊંચામાં ઊંચું શિખર વિષુવવૃત્ત  
ઉપર અથવા તેની પાસે હોય છે: વિષુવવૃત્ત આગળ પૃથ્વીના  
મધ્યોત્સારી બળથી પૃથ્વી ઝૂલાવાનું પ્રયત્ન કરે છે, તેને  
લીધે એમ હશે એવું સંભવે છે.

૯૩. ભૂગોળવેત્તાઓએ ઘણા પાસે પાસે આવેલા અને  
મળતી રચનાવાળા પર્વતોના સમૂહ અથવા જથ્થા બાંધેલા છે.

૯૪. યુરોપમાં. (૧) બ્રિટિશ સમૂહ, એમાં ગ્રેટબ્રિટન તે  
આયર્લેન્ડના પર્વત છે. (૨) આલ્પ્સીરીઅન સમૂહમાં પિરિ-  
નીઝ, કાન્ટાબ્રિઅન, ટોલીડો, સીરામોરીના, સીરાનીવાડાના  
પર્વત છે. (૩) આલ્પાઈન સમૂહમાં પશ્ચિમ અને પૂર્વ આ-  
લ્પ્સ, એપીનાઈન, સ્લેવિક અને હેલીનિકની હારો, આલ્કન,  
અને કાપેથીઅન પર્વત છે. (૪) સ્કાન્ડિનેવીઅન સમૂહમાં  
નોર્વે અને સ્વિડનના પર્વતો છે. (૫) યુરેલીઅન સમૂહમાં  
યુરલ પર્વતની હાર છે. (૬) કાકેશ્યન સમૂહમાં કાકેસસ પ-  
ર્વતની હાર છે. આ છેલ્લા બે પર્વતના સમૂહ યુરોપ અને  
એશિયાની સ્વાભાવિક હદ બતાવે છે.

૯૫. એસિઆ- (૧) પશ્ચિમ સમૂહમાં તૌરસ, લીખાનોન, આરમિનિઆના પર્વત, કુદિસ્થાનનો પર્વત, એલ્બર્જની હાર ને હિંદુકુશ છે. (૨) અગ્નિખૂણુ સમૂહમાં હિમાલય (એનું એવરેસ્ત શિખર હિંદુનિયામાં સૌથી ઊંચું છે), શિવાલિક, વિંધ્યાચળ, પૂર્વ ઘાટ, પશ્ચિમ ઘાટ, નિલગિરિ અને સિઆમ, આસામ તથા બ્રહ્મદેશના પર્વત છે. (૩) પૂર્વ સમૂહમાં ક્યાન્લીન, પેઇન્લીંગ, યુનલીંગ, નાન્લીંગ છે. (૪) ઉત્તર સમૂહમાં થ્યાન્સન, આલ્તાઇ, આલ્ડન, અને સ્ટાનોવાઇ છે.

૯૬. આફ્રિકા—(૧) આટલાસ સમૂહમાં આટલાસ પર્વતની હારો. (૨) આપીસીનીઅન સમૂહમાં આપીસીનીઆના પહાડ છે. (૩) ગિની સમૂહમાં કોંગ ને કામરન, કામ્પીડ, ને મોઝાંબ્યાના પર્વત છે. (૪) કેપ સમૂહમાં ઝવેલેન્ડામ, ટેબલપર્વત, અને ઝવાર્ટી અથવા બ્લાક પર્વત છે. (૫) પૂર્વ સમૂહમાં ડેકનબર્ગ પર્વત અને દ્યુપાટા છે.

૯૭. ઉત્તર અમેરિકા—(૧) આપાલચીઅન અથવા આટલાંટિક સમૂહમાં બ્લ્યુ, શેનાન્ડોહા, અને આલીધાની, ગ્રીન, તથા વાઇટ પર્વત. (૨) પાસિફિક સમૂહમાં રોકી પર્વતની હારો છે. દક્ષિણ અમેરિકા—આન્ડિસ સમૂહમાં આન્ડિસ પર્વતની હાર છે. (૩) બ્રાઝીલ સમૂહમાં બ્રાઝીલના પર્વત છે.

૯૮. કેટલાએક પર્વતોમાંથી હમેશાં ધૂમ્મોડો ને બળતાં નીકળે છે તેમને જ્વાળા મુખી કહે છે. તેમાંના કેટલાક હમણું આવતા હોય છે, અને કેટલાક થોડી મુદત ચાલી બધ પડેલા હોય છે, હમણું ચાલતા મુખ્ય જ્વાળામુખી પર્વત નીચે પ્રમાણે:—

૯૯. યુરોપ:—એટના (સિસીલીમાં), વેસુવીઅસ (નેપલ્સમાં), હેકલા (આર્ધસલાન્ડમાં), લીપારી અને સ્ટ્રોમ્બોલી

બેટોમાંના પર્વત. એશીઆમાં. આલ્પાઈ પર્વતનો ધણખરો ભાગ, જાપાની અને ફીલીપાઈન બેટોમાંના કેટલાક પર્વત. ઉત્તર અમેરિકામાં, મેક્સિકો, ને ગ્વાટીમાલાના તથા એલુ-શ્યન ને વેસ્ટઈડિયા બેટોમાંના કેટલાક પર્વત. દક્ષિણ અમેરિકામાં ઇક્વાડોર, પીરુ, બોલીવીઆ, અને ચીલીમાંના આન્ડિસનો ભાગ, બેટોમાં, સાન્ડવિચ બેટોમાંના પર્વત.

૧૦૦. પૃથ્વી ઉપરના ધણા જગ્યા પર્વતના શિખરની જગ્યાઈ નીચે આપીછે. + આ નિશાનીવાળા જવાળા મુખીછે.

પર્વત. શિખરનું નામ. કયા દેશમાં. કેટલા ફુટઉંચાઈ.		
હિમાલય. એવરેસ્ટ.	હિંદુસ્તાન	૨૯૦૦૨
„ કંચિંગંગા.	„	૨૮૧૭૭
„ ધાવલગિરિ.	„	૨૬૮૬૨
આન્ડિસ. એકોંકામુઆ.	ચીલી.	૨૩૦૧૦
„ ચિમ્બોરોઝો.	ઇક્વાડોર.	૨૧૪૪૦
„ સોરાટા.	બોલીવીઆ.	૨૧૨૮૬
„ + એન્ડિસાના.	ઇક્વાડોર.	૧૯૩૦૫
કાકેસસ. આલ્પર્ક.	સિકાંસિઆ.	૨૧૫૦૦
હિંદુકુશ.....	કાબુલ,	૨૦૦૦૦
સેન્ટએલીયાશ.....	ઉ. અમેરિકા-	૧૭૬૦૦
રોકી.....	સ્વતંત્રસંસ્થાન.	૧૫૭૫૦
આલ્પસ.....	સેવાય.	૧૫૭૩૨
આટલાસ.....	મોરોકો.	૧૫૦૦૦
+ટેનીરીફ.....	કાનેરીબેટોમાં.	૧૨૧૯૮
સીરાનાવાડા.....	સ્પેન.	૧૧૬૭૮
પિરિનીઝ. માલાડેટી.....	સ્પેન.	૧૧૪૩૭
+એટના.....	સિસીલી.	૧૦૮૭૪
આલ્પાઈ.....	તાતાર.	૧૦૭૭૫
લીઆનોન.....	પાલેસ્ટાઈન-	૧૦૦૦૦

કાપેથીઅન.....હર્જેરી.	૯૯૧૨
એપીનાઇન.....ઇટાલી.	૯૫૨૧

### ઉચ્ચ અથવા ઊંચાણના પ્રદેશ.

૧૦૧. ઊપસેલા ભાગમાં પર્વતથી ઊતરતા ઉચ્ચ પ્રદેશ છે. ધણા મૈત્ર સુધી લાંબી અને પહોળી ફેલાએલી ચપટી ઊંચાઇને ઉચ્ચ પ્રદેશ કહે છે, તે કોઇ કોઇ ઠેકાણે નીચાઊંચી હોય છે, પણ તેને એક ઊંચી સપાટી કહીએ તો એ ચાલે. તે જાણે ધણા પર્વત જોડાઈ ગએલા હોય એમ દેખાય છે.

૧૦૨. ૧૮૮ કલમમાં બતાવેલી ઊંચાઇની ખાસિયત ઉચ્ચ પ્રદેશને પણ લાગુ પડે છે. મુખ્ય ઉચ્ચ પ્રદેશ નીચે પ્રમાણે છે.

૧૦૩. યૂરોપ-એમાં એશિઆ કરતાં થોડી ઊંચાઈના સમુદ્રથી છૂટા પડેલા, થોડા વિસ્તારવાળા ઉચ્ચ પ્રદેશ, તે તે પણ દક્ષિણ તરફના ઊંચા ભાગમાં છે. સૌથી પ્રસિદ્ધ સ્પેનમાં કાસ્ટાઈલ પ્રદેશ ૨૦૦૦ થી ૩૦૦૦ ફુટ ઊંચો; બવેરીઆનો પ્રદેશ, બોહીમીઆનો પ્રદેશ, અને નોર્વેમાં એવરની પ્રદેશ છે.

૧૦૪. એશિઆ-એનો મધ્ય ભાગ એક મોટા ઉચ્ચ પ્રદેશ છે, તેમાં (૧) ઈરાનનો ઉચ્ચ પ્રદેશ (બલુચિસ્થાન, અફઘાનિસ્થાન, અને બુખારાના ભાગ સહિત) ૨૩૦૦ થી ૩૫૦૦ ફુટ સુધી ઊંચો, તે ૩૦૦૦૦૦ ચો. મૈલ વિસ્તારમાં છે. તે નદી વગરનો સૂકો, ને વેરાન મૂલક છે. (૨) ગોબીનું ઊંચું રણ ૪૦૦૦ થી ૬૦૦૦ ફુટ સુધી ઊંચું ને ૪૦૦૦૦૦ ચો. મૈલ વિસ્તારનું છે. તે વરસાદ વગરનું ને રેતીનું રણ છે. (૩) તાતારનો ઉચ્ચ પ્રદેશ, અને (૪) તિબેટનો ઉચ્ચ પ્રદેશ, એ આખી દુનિયામાં ઊંચામાં ઊંચો વસ્તીવાળો ભાગ છે. તે ૧૧૦૦૦ થી ૧૫૦૦૦ ફુટ સુધી સમુદ્રની સપાટી કરતાં ઊંચો ને ૧૬૬૦૦૦ ચો. મૈલ વિસ્તારનો છે. આ મધ્ય ભાગના ઉચ્ચ પ્રદેશ શિવાય એશિયામાં ખીજા. (૫) ડેકન અથવા દક્ષિણ હિંદુસ્તાનનો ઉચ્ચ પ્રદેશ હૈદરાબાદ આગળ

૧૬૦૦ થી ૨૦૦૦ ફુટ ઊંચો ને મૈસુરમાં ૪૦૦૦ ફુટ ઊંચો છે. (૬) આરબસ્તાનનો રેતાળ ને સૂકા મેદાનનો ઉચ્ચપ્રદેશ. (૭) તુર્કસ્તાનની ઈશાને આર્મિનીઆનો ઉચ્ચ પ્રદેશ છે.

૧૦૫. આફ્રિકાના ઉચ્ચ પ્રદેશ વિષે ઘણું જણાયું નથી. સહારાના મેદાનનો ઘણો ભાગ ચપટો ને ઊંચો છે, તે સિવાય આબિસીનિઆનો ઉચ્ચ પ્રદેશ તથા દક્ષિણ આફ્રિકાનું મેદાન ઊંચાઈમાં વધીનેદેશના અંદરના ભાગમાં ૨૦૦૦ ફુટ ઊંચું થાય છે.

૧૦૬. અમેરિકામાં પર્વત સાથે સરખાવતાં ઉચ્ચ પ્રદેશ થોડા છે. સૌથી પ્રસિદ્ધ દક્ષિણ અમેરિકામાં બોલીવીઆનો પ્રદેશ ૧૧૦૦૦ થી ૧૨૫૦૦ ફુટ સુધી ઊંચો છે, આઝીલનો કેટલોક ભાગ ઉચ્ચ પ્રદેશ છે. ઉત્તર અમેરિકામાં આલ્યાસ્કાથી દક્ષિણે મેક્સિકો સુધી ઊંચી જમીનની હાર છે, એમાં સૌથી પ્રસિદ્ધ ઓરીગાનનો પ્રદેશ અને ખાંડ મેદાન અથવા ઉટાનો પ્રદેશ છે. એના પાણીને બહાર જવાની જગા નથી તેથી ત્યાં કેટલાંક ખારાં સરોવર થએલાં છે, એ સિવાય મેક્સિકોનો ઉચ્ચ પ્રદેશ છે તે બહુ ઊંચો નથી પણ ઘણો વિસ્તીર્ણ છે. મેક્સિકો આગળ તેની ઊંચાઈ ૯૦૦૦ ફુટ છે.

### મેદાન અને રણ.

૧૦૭. પર્વત અને ઉચ્ચ પ્રદેશમાં પૃથ્વીની સપાટીના ઊંચા અને અનિયમિત ભાગ આવે છે, તેમ મેદાન ને રણમાં તેના નીચાણવાળા ને વધારે સપાટ ભાગ હોય છે. ને તેથી જુદા જુદા પ્રાણી તથા વનસ્પતિને લાયક પૃથ્વીની સપાટી જુદી જુદી થાય છે. પર્વત જેમ ઊંચા, શીતતાવાળા, ખર ખચડા, ને જરાય નહિ એવા હોય છે, તેમ મેદાનો નીચાં, વધારે ઉષ્ણતાવાળાં, ફળદ્રુપ, અને વનસ્પતિ તથા પ્રાણીને વસવા લાયક હોય છે.

૧૦૮. બહુ ઊંચો ન હોય એવા સપાટ વિસ્તીર્ણ ભાગને મેદાન કહે છે. તેનો ઘણો પ્રદેશ નદીઓના વહેવાથી રસાળ,

અને લીક્ષોતરીવાળો હોયછે. કેટલાક ઉચ્ચપ્રદેશ પણ મેદાન હોયછે. ઘણા કાળ સુધી જવાળામુખી પર્વતની ક્રિયાથી પર્વત થએલાછે, તેમ મેદાન તે પૃથ્વીના હરકત નહિ થએલા ભાગ ગણી શકાય. તેમના આકાર અને જમીનની જાત ઉપરથી માલૂમ પડેછે કે પ્રથમ તેઓ સમુદ્ર કે સરોવરની તળેટી હશે.

૧૦૯. ઉષ્ણકટિબંધમાં પર્વતો જેમ તાપના જોરને નરમ પાડેછે તેમ શીતકટિબંધનાં મેદાન નીચાણને લીધે ઉષ્ણતા-માન વધારેછે.

૧૧૦. સપાટ, વસ્તી વગરના, વેરાન ને રેતાળ પ્રદેશને રણ કહેછે. મેદાન અને રણ ઘણા સાધારણ શબ્દોછે તેથી તે વારંવાર વાપરવામાં આવેછે. તો પણ જુદા જુદા દેશમાં તેમનાં જુદાં જુદાં નામ હોયછે. ઉત્તર અમેરિકાનાં મેદાન જેમાં ઘાસ ઉગેછે તેમને પ્રેરીઝ કહેછે. દક્ષિણ અમેરિકામાં ઓરિનોકોના મેદાનને લાનોસ. આમાઝુનના મેદાનને સિલ્વાસ, અને લાપ્લાટાના મેદાનને પામ્પાસ કહેછે. રશિયાના મેદાનને સ્ટેપીઝ કહેછે. આફ્રિકાના મોટા રણને સહારા કહેછે.

૧૧૧. મુખ્ય મેદાનો એશિયામાં—આસ્તાઃ પર્વત અને ઉત્તર મહાસાગર વચ્ચેનો પ્રદેશ (૨) પીળા સમુદ્રની પશ્ચિમે ચીનની ઈશાન કોણમાં મોટું મેદાન. (૩) હિંદુસ્તાનમાં ડેકન (દક્ષિણ) અને હિમાલય પર્વત વચ્ચેનો ઈશાન કોણનો ભાગ, તેમાં નીચામાં નીચો પ્રદેશ બંગાળાનોછે, એમાં ગંગા નદી વહેછે, તેના પૂરથી આસપાસની જમીનને પાણી પ-વાયછે. પંજબનું મેદાન ક્ષણદ્રુપ ને તંદુરસ્તી બરેલુંછે. (૪) તુર્કસ્તાનમાં આરઘ સરોવરની આસપાસનો ભાગ (૫) યુક્ર-તિસનદી વહેછે તે નીચાણનો પ્રદેશ નેબીઝાં નાનાં મેદાનછે.

૧૧૨. યુરોપમાં, મોટું ઉત્તર તરફનું મેદાન, એમાં પ-શ્ચિમે હોલાન્ડના કિનારાથી પૂર્વે પૃથિઆ, પોલાન્ડ અને



ફક્ત વાલ્લદાઇના હુંગર સિવાયનો, રૂશિઆનો બધો ભાગ આવેછે (૨)ફ્રાન્સનું મેદાન, સીન, લોયર ને ગ્યારોન નદીઓ વહેછે તે ભાગ, (૩) હંગેરીનું મેદાન, એમાં ડાન્યુબ અને થેઇસ નદીઓ વહેછે.

૧૧૩. આફ્રિકાના મુખ્ય મેદાનોમાં લોવર ઈજીપ્ત (ઈ-જીપ્તનો સમુદ્ર તરફનો ભાગ) અને સૌડાનછે. ઉત્તર અમેરિકામાં રોકી અને આલીઝાની પર્વતની વચ્ચે મોટું મેદાન છે, તેમાં મીસિસિપી ને તેની શાખાઓનો જળમાર્ગ છે. દક્ષિણ અમેરિકામાં મુખ્ય ઓરીનોકોનું, આમાઝુનનું અને લાપ્લાટાનું એવાં ત્રણ મેદાનોછે.

૧૧૪. મુખ્ય રણ-દુનિઆમાં સૌથી મોટું અને પ્રસિદ્ધ આફ્રિકાનું મોટું રણ જેને સહારા કહેછે તે છે, એનો અર્થ 'રેતીનો સમુદ્ર' થાયછે, સમુદ્રની પેઠે એની સપાટી પણ પવનના જોરથી ઊંચી ચઢેછે, કેટલીક વખત તો પર્વત જેટલાં ઉંચાં રેતીનાં મોજાં ચઢેછે. અને તેથી ધણી મુસાફરો પોતાના કાફલા સહિત નીચે દટાઈ જાયછે. વંટોળીઆથી રેત ભીડી સ્તંભાકારે ગગનમાં જાયછે, ને સૂર્યોદય વખતે તે ભભકાદાર તથા ખીલામણો દેખાવ આપેછે. કેમકે સૂર્યનાં કિરણ એ સ્તંભમાં યદને આવેછે એટલે તે જાણે મોટા અગ્નિસ્તંભ જેવા દેખાયછે. સમુદ્રમાં જેમ કોઈ કોઇ ઠેકાણે એટ હોયછે, તેમ ત્યાં કોઇ કોઇ જગાએ લીલોતરી ને પાણી આવેછે. ત્યાં મુસાફરો થાક ખાયછે, મીઠું પાણી ભરી લે છે. અને આગળ ચાલેછે. જો આવી જગાઓ ન હોય તો આ રેતીના મહાસાગરને ઓળંગવાનું અશક્ય થાય. કેમકે અતિશય ગરમીને લીધે પાણી સૂકાઈ જાયછે, ને કોઇ પણ પાણીની જગાઓ આવતી નથી, ત્યારે મુસાફરો તરફડી મરેછે ઇ. સ. ૧૮૦૫ માં આશરે ૨૦૦૦ માણસ ને ૧૮૦૦ જાટનો એક કાફલો એ રીતે મરણ પામ્યો હતો. એ સિ-

વામ નાઇલ નદીના મૂળની પશ્ચિમે સ્થિતિયન રણ તથા નાઇલ નદી અને રાતા સમુદ્ર વચ્ચે ન્યુબીયાનું રણ છે.

૧૧૫. એશિયામાં ઇરાનનું, સીરીયાનું, અને અર્બસ્તાનનું રણ, એમને નાનાં સહારાનાં રણ કહીએ તો એ સાહે. ઇરાનના રણનો ખાસ ગુણ એ છે કે તેની જમીનનો ઘણો ભાગ ખારો છે. આથી તે મોટું ખાઈ રણ પણ કહેવાય છે. એ સિવાય મધ્ય એશિયામાં ગોબીનું રણ છે. એ ઘણું ઊંચું ને વિષુવર્તથી દૂર છે માટે ત્યાં સહારા ને અર્બસ્તાનના રણ જેટલો બળી મરીએ એટલો તાપ પડતો નથી. તો પણ તેમાં વનસ્પતિને પાણીની તંગાશ છે માટે એ ઓળંગવાનો રસ્તો ફક્ત ઊંટ વડેજ છે. હિંદુસ્તાનમાં સિંધુ ને ગંગા નદીની શાખાઓની વચ્ચે રેતીનાં રણ છે. પણ તે ઉપર ક્યાં તેવાં છોક વેરાન નથી. કચ્છનું રણ ૭૦૦૦ ચો. મૈલ જગા રોકે છે, તે વારાફરતી રેતીનું રણ અને પાણીનાળી જગા થાય છે.

૧૧૬. હંબોલ્ટ નામે વિદ્વાન જણાવે છે, કે અર્બસ્તાનની પૂર્વે જે રેતાળ ને સૂકો ઉજડ ઉચ્ચપ્રદેશ છે, તે હિંદુસ્તાનને તિબેટની પ્રજાને ઉત્તર એશિયાની જંગલી પ્રજાથી જુદી પાડે છે, ને પ્રજાઓનો અંરસ્પરસ વ્યવહાર ચલાવવામાં હિમાલય કરતાં પણ વધારે અટકાવ કરે છે.

૧૧૭. ઉત્તર અમેરિકાના મોટા મેદાનનો પશ્ચિમ તરફનો ભાગ રણ છે. એમાં ઉનાળામાં ઘણો તાપ ને શિયાળામાં ઠંડાડ પડે છે. દક્ષિણ અમેરિકામાં પાટાગોનિયાનો ઘણો ભાગ રણ છે. આઝેલિયામાં પણ અંદરનો કેટલોક ભાગ રણ છે. યુરોપમાં જાણવા લાયક રણ નથી.

## ભાગ. ૨.

### મહાસાગર.

૧૧૮. વનસ્પતિ અને પ્રાણીના જીવતરને પાણી અગત્ય-

નું છે. પ્રયોગ કરવાથી માત્રમ પડ્યું છે કે, શુદ્ધ પાણી એ આકસીજન અને હાઈડ્રોજન એ બે વાયુરૂપત્વોથી બનેલો રસાયણિક મિશ્રિત પદાર્થ છે. એમનું પ્રમાણ વજનમાં ૮:૧, એટલે ૮ શેર આકસીજન હોય તો ૧ શેર હાઈડ્રોજન એમ છે.

૧૧૯. પાણી જ્યારે શુદ્ધ અને સાધારણ ઉષ્ણતા (૮૨) વાળું હોય, ત્યારે પ્રવાહી, સ્વાદરહિત. અને વાસ વગરનું હોય છે. ૧° ફા.ના શુદ્ધ પાણીનું વિશિષ્ટ અથવા સાપેક્ષ ગુરુત્વ ૧ અથવા ૧૦૦૦ લેઈને તેને મુકાબલે બીજા નકકર અને પ્રવાહી પદાર્થોનું વિશિષ્ટ ગુરુત્વ ગણાય છે. તે ૩૨° ફા. ઉપર ઠરીને બરફ થાય છે, અને ૨૧૨° ફા. ઉપર ઉકળે છે, વરાળ થાય ત્યારે તે ૧૭૦૦ ગણી જગા રોકે છે.

૧૨૦. પૃથ્વી ઉપર જે પાણી જોઈએ છીએ તે બિલકુલ શુદ્ધ હોતું નથી. પાણીમાં ઘણી વસ્તુઓ પીગળાવવાનો ગુણ રહેલો છે, માટે તેની અંદર જુદી જુદી વખતે, જુદા જુદા દેશમાં, જુદી જુદી વસ્તુઓ મળેલી માત્રમ પડે છે. વરસાદનું પાણી સૌથી શુદ્ધ હોય છે, તેમાં પણ ક્યારબોનિક આસીડ, આમોનીઆ, ને જરા મીઠાનો ભાગ જણાય છે. જુદી જુદી વસ્તુઓ મળવાથી પાણીમાં જુદો જુદો સ્વાદ આવે છે. મુખ્ય ખાઈ ને મીઠું એ બે જાતનાં પાણી હોય છે.

### પાણીના વિભાગ.

પૃથ્વી ઉપરના પાંચે મહાસાગરનું પાણી એક બીજા સાથે સેળભેળ થયેલું છે. તો પણ તેમની હદ, વિસ્તાર વગેરેનીચે પ્ર.

૧૨૧. આટલાન્ટિક-જૂની લુમિની પશ્ચિમે ઉત્તર મહા સાગરથી દક્ષિણ મહાસાગર સુધી. લંબાઈ ૯૦૦ થી ૪૦૦૦

---

† ઉષ્ણતા માપક યંત્ર ૩ જાતનાં થાય છે. તેમાં એક જાતનું નામ ફારન્હાઈટ છે. માટે જ્યાં અંશ મુકીને ફા. મુક્યો હોય ત્યાં ફારન્હાઈટ ઉષ્ણતા માપક યંત્રનું નામ -સમજવું.

મૈલ સુધી. ક્ષેત્રફળ ૨૫૦૦૦૦૦૦ ચો. મૈલ. પાસિફિક મહાસાગર કરતાં એમાં બેટ થોડાછે. ઉત્તર તરફ તેની ઘણી શાખાઓ જમીનમાં જાયછે, પણ દક્ષિણ તરફ તેમ નથી. ઉત્તરમાં ગ્રીન્લાન્ડ. આર્કસલાન્ડ અને નાવેથી એ ઉત્તર મહાસાગરથી કાંઈક જુદો પડેછે, પણ દક્ષિણ તરફ તો દક્ષિણ મહાસાગરથી જુદો પડેલો બતાવવાને કાંઈ નથી, તેની મુખ્ય શાખાઓ. પશ્ચિમે અમેરિકામાં:-બ્રીન અને હડસનના ઉપસાગર, સેન્ટલારેન્સનો અખાત, ફન્ડીનો અખાત, મેક્સિકોનો ઉપસાગર, અને ક્યારીબીયન સમુદ્ર. પૂર્વે જૂની ભૂમિ તરફ; ઉત્તર અથવા જર્મન સમુદ્ર. બાલ્ટિક સમુદ્ર, ઇંગ્લિશ ખાડી. ગિસ્કેનો ઉપસાગર, ભૂમધ્ય સમુદ્ર, અને ગીનિનો અખાત. આ બધામાં મોટી અને ઘણી અગત્યની શાખા ભૂમધ્ય સમુદ્રછે. તેનો કિનારો યુરોપ, એશિયા અને આફ્રિકા ત્રણેમાં છે.

૧૨૨. પાસિફિક:-એ અમેરિકાની પશ્ચિમે, એશિયા અને અમેરિકા વચ્ચે અને ઉત્તર મહાસાગરથી દક્ષિણ મહાસાગર સુધીછે. તેમાં વધારેમાં વધારે પહોળાઈ ૧૨૦૦૦ મૈલ, ને ક્ષેત્ર ફળ ૫૦૦૦૦૦૦૦ ચો. મૈલછે. એ સૌથી મોટો મહાસાગર છે, પણ આટલાન્ટિક જેટલો વેપારના કામમાં ઉપયોગી નથી. બહેરીંગની સામુદ્રધૂની આગળ તે ફક્ત ૩૬ મૈલ પહોળાછે, અને તેથી ઉત્તર મહાસાગર સાથે તેનો સંબંધ ઘણોજ થોડોછે પણ દક્ષિણ મહાસાગર સાથે તે બળેલોછે. બધા કરતાં એમાં બેટ અને બેટોના મહુદ ઘણાછે. તેની મુખ્ય શાખાઓ: પશ્ચિમ તરફ એશિયામાં-કામર્યાટ-કાનો સમુદ્ર, આકાટ્સ્કનો સમુદ્ર, જાપાની, પીજો અને ચીનાઈ સમુદ્ર. પુર્વ તરફ અમેરિકામાં-કાલીફોર્નિયાનો અખાત અને પનામાનો ઉપસાગર.

૧૨૩. હિંદુ મહાસાગર-આફ્રિકા અને આસ્ટ્રેલિયાની વ-

એ, હિંદુસ્તાનની દક્ષિણે દક્ષિણ મહાસાગર સુધી છે. પહો-  
ળાઈ ૪૦૦૦ મૈલ કરતાં થોડી વધારે. ક્ષેત્રફળ ૨૦૦૦૦૦૦  
ચો. મૈલ. એની શાખાઓ ઉત્તર તરફ સતો સમુદ્ર, ધરાની  
અખાત, અર્ગી સમુદ્ર. અને બેંગાળનો ઉપસાગર.

૧૨૪. ઉત્તરે મહાસાગર. યૂરોપ, એશિયા, અને અમે-  
રિકાની ઉત્તરે. ક્ષેત્રફળ આશરે. ૪૦૦૦૦૦૦ ચો. મૈલ. એ-  
ની શાખાઓ યૂરોપની ઉત્તરે. ધોળો સમુદ્ર, અને કરનો  
સમુદ્ર. એશિયાની ઉત્તરે. ઓખીનો અખાત, અને અમે-  
રિકાની ઉત્તરે ધણો ખેટો આવેલા છે. એનો ધણો ભાગ બ-  
રફથી ઢંકાયેલો છે.

૧૨૫. દક્ષિણ મહાસાગરમાં દક્ષિણ ધ્રુવવૃત્તની માંહેનો  
બધો ભાગ છે. એની બધી તરફ મહાસાગર-આટલાન્ટિક,  
પાસિફિક અને હિંદુ છે. ધણો ભાગ બરફથી ઢંકાયેલો છે.

૧૨૬. દરિયાનું પાણી ખાઈ હોવાથી આપણા પીવામાં  
આવતું નથી માટે તે આપણને નિશ્ચયોગી લાગે, પણ તેમ  
નથી. આપણને વરસાદનું મીઠું પાણી મળે છે તેનો મૂળ  
ખજનો મહાસાગરજ છે. આપણા ખોરાકમાં જે મીઠું વાપ-  
રીએ છીએ તેનો ધણો ભાગ મહાસાગરજ પૂરો પાડે છે.  
આસપાસની જમીનના ઉણ્ણતામાનમાં તેની બહુ અસર થા-  
ય છે, ધણા જળચર પ્રાણીઓએ તે રાખે છે, અને તેથી કે-  
ટલાક ભાગમાં તે માણસ જાતને ખોરાક પૂરો પાડે છે. જ-  
મીન કરતાં એના ઉપર મુસાફરી સુગમ અને સસ્તી રીતે  
થાય છે. માટે તેના ચોગે ધણા વેપાર અને પ્રજાઓ વચ્ચે  
અરસ્પરસ સંબંધ ચાલે છે. પૃથ્વીના પોપંડામાં નિરંતર વિ-  
કાર કરવાનું એ એક સાધન છે.

૧૨૭. દરિયાના પાણીમાં ખાસ ગુણ ખારાશનો છે. પ્ર-  
યત્નકરણ કરવાથી માલમ પડ્યું છે કે ૧૦૦ ભાગમાં લગ-  
ભગ ૪ ભાગ ખારાશવાળા પદાર્થો મળેલા છે. એ ચાર ભા-

ગમાં પણ કે કલારાઈડ આવ સોડીયમ ( સાધારણ મીઠું ) અને બાકીના ત્રીજા ભાગમાં સોડા, લાઈમ, ને માગનેશી-આલે ખાર તથા આયોડાઇન ને ઓમાઈન છે.

૧૨૮. જુદા જુદા સમુદ્રોમાં, જુદી જુદી જગાએ અને જુદી જુદી ઋતુમાં ખારાશનું પ્રમાણ ઓછું વધું થાય છે. પણ મોજાં, ભરતી, ને પ્રવાહથી બધા મહાસાગરનું પાણી સેળભેળ થાય છે, માટે એ તદ્વાત ઘણેજ જૂજ માલૂમ પડે છે. સાધારણ નિયમ એવો છે કે, જમીનમાં ધણી આવેલા સમુદ્ર, જેમાં ઘણી ને મોટી નદીઓ મળે છે, અને જેમાંથી વરાળરૂપે પાણી થોડું જતું રહે છે ત્યાં ખારાશ થોડી. તેમજ જ્યાં વરાળ રૂપે પાણી બહુ ઉડી જાય, ને નદી ન મળે ત્યાં ખારાશ વધારે. સમુદ્રમાં પણ નદીના મુખની પાસે ખારાશ ઓછી ને વેગળે જઈએ તેમ વધારે હોય.

૧૨૯. મીઠા પાણી કરતાં સમુદ્રનું પાણી ૪ અંશ ઓછી ગરમીએ એટલે ૩૮ ફા. એ ઠરે છે. અને તેથી સમુદ્રને ઘણો ભાગ વહાણ લેઈ જવા લાયક રહે છે. મીઠા પાણી કરતાં એની વરાળ પણ થોડી થાય છે. અને તેથી પાણીની મુકાબલે વધારે સપાટી ઉપરથી જમીનની થોડી સપાટીને જોઈએ તેટલુંજ પાણી પડે છે.

૧૩૦. શુદ્ધ પાણી કરતાં દરિયાનું પાણી બીજા પદાર્થો ભળવાથી ભારે હોય છે. શુદ્ધ પાણીનું સાપેક્ષગુણત્વ ૧ હોય તો દરિયાના પાણીનું ૧.૦૨૭૫ થાય છે. જેમ ખારાશ વધારે તેમ સાપેક્ષગુણત્વ વધે. આજ કારણને લીધે નદીનું મીઠું પાણી સમુદ્રના પાણી ઉપર કેટલાક મેલ સુધી તરે છે, અને પછી સેળભેળ થઈ જાય છે.

૧૩૧. ગરમીથી બધી વસ્તુઓ પ્રસરણ પામે છે, એ જ પ્રસરણનો નિયમ છે તે પાણીને અમુક ૯૬ સુધીજ લાગે છે. પાણીનું પરમઠાઠ્ય લગભગ ૩૨ ફા. અંશ ફારનહાઈટ ઉપર છે.

તે કરતાં વધારે ગરમી લગાડીએ તો તે પ્રસરણ પામે, અને ઓછી કરીએ તો એ પ્રસરણ પામે. ૩૯૬ ફા. ગરમીવાળું પાણી બારેમાં બારે હોય. આજ કારણથી અરફ પાણીની સપાટી ઉપર તરેછે, જે જગત્કર્તાએ આ ગુણ પાણીમાં ન મુક્યો હોત તો અરફ સમુદ્રને તળીએથી તે સપાટી સુધી ઠરત. પૃથ્થ ભાગની ગરમી નીચે પહોંચત નહિ તેથી તળેટી સંદા અરફવાળીજ રહેત, અને ઘણાં જળચર પ્રાણીઓનો નાશ થાત.

૧૩૨. જેમ જમીનની ઊંચાઇમાં તેમ મહાસાગરની ઊંડાઇમાં પણ ભિન્નતાછે. કેટલેક ઠેકાણે પાણી છાછરું ને કેટલેક ઠેકાણે બહુ ઊંડું હોયછે. સાધારણ નિયમ એવોછે કે જ્યાં થોડા ઢોળાવથી જમીન દરિયા સુધી જાય, ત્યાં દરિયાનું પાણી છાછરું હોય, ને જેણી તરફ વધારે ઢોળાવથી જમીન દરિયાને મળે, તેણી તરફ પાણી વધારે ઊંડું. જેમ રૂશીઆ ને સંજીરીઆના મેદાનનો ઢોળાવ થોડો, તો ઉત્તર મહાસાગરનું પાણી છાછરું. ને નોર્વેના કિનારાનો ઢોળાવ વધારેછે તો તે તરફ મહાસાગરની ઊંડાઇ વધારે. લાપ્લેસે દરીઆના પાણીની સરાસરી ઊંડાઇ ૨૧૦૦૦ ફુટ એટલે ૪ મૈલ કહાડીછે. એની ઘણામાં ઘણી ઊંડાઇ ૧૦ મૈલ ગણાયછે. પારિશ્વિક કરતાં આટલાન્ટિક ઊંડો ગણાયછે. આટલાન્ટિકના દક્ષિણ ભાગમાં ૪૬૦૦૦ ફુટ સુધી ઊંડાઈ મપાએલીછે.

૧૩૩. જમીન અને પાણી સૂર્યની ગરમી સરખી રીતે શોષણ કરતાં નથી, તેમ સરખી રીતે પાછી આપતાં નથી, જમીન થોડી ગરમી શોષીને તે ઝટ પાછી આપી દે છે. મહાસાગર ઘણી ગરમી શોષણ કરીને તે ધીમે ધીમે પાછી આપેછે. આજ કારણથી દરિયાની પાસેના મૂલકમાં ઉનાળામાં બહુ તાપ નથી હોતો, ને શીઆળામાં બહુ ટહાડ નથી પડતી. ઉનાળામાં જમીન ઉપરની ગરમી પણ પાણી શોષી

લ છે, એટલે જમીન ઉપર દંડક થાય છે. શીઆળામાં જે વખતે જમીન ઉપર થોડી ગરમી હોય તે પાછી જાય છે તે વખતે, દરિયાના પાણીની પ્રથમની એકઠી કરી રાખેલી ગરમી ધીમે ધીમે જમીન ઉપર જાય છે. આથી ઉષ્ણતા-માનમાં સમતોલન થાય છે.

૧૩૪. જમીન કરતાં પાણી ઉપર ઉષ્ણતામાન વધારે નિ-યમિત હોય છે. વિષુવવૃત્ત અને તેની આસપાસ ૧૦ અંશ સુધી પાણીની સપાટી ઉપર ઉષ્ણતામાન ૮૦ ફા. હોય છે, સંક્રાંતિવૃત્ત આગળ ૭૫ ફા. ૬૦ અર્ધાંશ ઉપર ૫૦ ફા. ધ્રુવવૃત્ત ઉપર ૩૨ ફા. હોય છે.

૧૩૫. સ્વાભાવિક નિયમ છે કે હલકું પાણી ઉપર આવે ને ભારે નીચે જાય. (૧૩૧ ક.) પાણી ૩૯૩ ફા. ઉપર ભા-રમાં ભારે હોય છે. માટે એ સ્પષ્ટ છે કે જુદા જુદા અક્ષાંશ પ્રમાણે જુદી જુદી ઊંડાઈથી છેક તળીએ સુધી પાણીનું ઉષ્ણતામાન ૩૯૩ ફા. થતું જોઈએ. વિષુવવૃત્ત આગળ ૭૨૦૦; અને ૪૫ અક્ષાંશ ઉપર ૩૬૦૦ ફુટની નીચેથી ઉ-ષ્ણતામાન ૩૯૩ ફા. હોય છે. લગભગ ૫૬ અક્ષાંશ ઉપર સપાટીથીજ પાણીનું ઉષ્ણતામાન ૩૯૩ ફા. છે. તેથી વધારે અક્ષાંશ ઉપર સપાટીનું ઉષ્ણતામાન ઓછું થાય છે, માટે કેટલીક ઊંડાઈએ તે ૩૯૩ ફા. માલમ પડે. ૭૦ અક્ષાંશે તે ૪૫૦૦ ફુટ નીચે હોય છે.

૧૩૬. દરિયાના પાણીની ગતિ—જુદે જુદે ઠેકાણે પાણીનું જુદું જુદું ઉષ્ણતામાન, પાણીનું વરાળ થઇ ઉડી જવું, પૃથ્વીની દૈનિક ગતિ, સૂર્ય ચંદ્રનું આકર્ષણ; અને પવન; એ મહાસાગરના પાણીમાં ગતિ ઉત્પન્ન કરનારાં કા-રણો છે. દરિયાના પાણીની ગતિના ૩ પ્રકાર છે (૧) ભરતી ને ઓટ; (૨) પવન ને ધરતીકંપનાં મોજાં; (૩) પ્રવાહ.



### ભરતી અને ઓટ.

૧૩૭. દરિયામાં દહાડામાં પાણી બે વખત ચઢે છે તેને ભરતી કહેછે. અને ઉતરી જાય છે તેને ઓટ કહે છે.

૧૩૮. ભરતી અને ઓટ થવાનું કારણ સૂર્ય અને ચંદ્રનું તેમાં વિશેષ ચંદ્રનુંજ આકર્ષણછે. કદના પ્રમાણમાં પૃથ્વી ઉપર ચંદ્ર કરતાં સૂર્યનું આકર્ષણ વધારે હોય. પણ ચંદ્ર કરતાં સૂર્ય બહુ વેગજોછે, માટે પૃથ્વી ઉપરના પદાર્થોને સૂર્ય કરતાં ચંદ્ર વધારે જોરથી ખેંચેછે. પ્રવાહી પદાર્થોનાં રજકણ જરાક બગ કરીએ તોએ એક ઠેકાણેથી બીજે ઠેકાણે ઝટ ખસી શકેછે. માટે ચંદ્ર તરફ આકર્ષણને લીધે આસપાસનું પાણી ખેંચાઈ આવી એકઠું થાયછે, એટલે ભરતી થાયછે.

૧૩૯. ચંદ્ર તરફની બાજુએ ભરતી થાયછે, તેજ વખતે તેનાથી સામેની બાજુએ પણ ભરતી થાયછે તેનું કારણ:—ચંદ્ર તરફની સપાટી ઉપર ચંદ્રનું જેટલું આકર્ષણ છે, તે કરતાં પૃથ્વીના મધ્યબિંદુ આગળ ઓછું અને તેની બીજી બાજુએ તે કરતાં પણ વધારે ઓછું હોયછે. પૃથ્વી ઘટ્ટ છે માટે રજકણ ન ખસતાં આખો જોગો ચંદ્ર તરફ જરાક ખસે છે, નક્કર વસ્તુઓની પેઠે પૃથ્વી સાથેજ પાણી ખેંચાયું આવતું નથી; તથા ચંદ્ર તરફની પૃથ્વીની સપાટી ઉપર ચંદ્રનું આકર્ષણ જેટલું હોય છે, તે કરતાં તેનાથી સામેની બાજુએ ઓછું હોયછે; માટે પૃથ્વી ને તે ઉપરના ચંદ્રથી સામેની બાજુના પાણી વચ્ચે ખાલી જગા રહેછે. એ ખાલી જગા આસપાસના પાણીથી પૂરાયછે. એટલે ચંદ્રથી સામેની બાજુએ પણ ભરતી ઓટ થાયછે.

૧૪૦. આ પ્રમાણે ચંદ્ર એક વખત શિરોબિંદુમાં હોય ત્યારે, અને એક વખત પગ નીચે હોય ત્યારે એમ બે વખત દરેક જગાએ એક દિવસમાં ભરતી ઓટ થાય છે.

૧૪૧. ચંદ્ર ને સૂર્ય પૃથ્વીથી એકજ તરફ અથવા

સામસામા હોય, ત્યારે તે બંને આકર્ષણના સરવાળા જેટલું પાણી ખેંચાય. અને તેથી ભરતી મોટામાં મોટી થાયછે. તેને મહાભરતી કહેછે. એ ભરતી અમાસ ને પૂનમે થાયછે. કેમકે તે બંને અમાસે એક તરફ ને પૂનમે સાંમ-સામાં હોયછે.

૧૪૨. સુદ ને વદ સાતમ આઠમે સૂર્ય ચંદ્ર એક બીજા સાથે કાટખુણે હોયછે. તેથી એકના આકર્ષણનું જોર બીજાને નરમ પાડેછે. આથી સાતમ આઠમે ભરતી નાનામાં નાની થાયછે તેને લઘુ ભરતી કહેછે.

૧૪૩. પૃથ્વી દરરોજ પોતાની કક્ષામાં ૧ અંશ આગળ જાયછે. અને ચંદ્ર પૃથ્વીની આસપાસ ફરવામાં રોજ ૧૩ અંશ ચાલેછે. એટલે આજ બપોરે ચંદ્ર જે જગા ઉપર હોય, તેના કરતાં કાલબપોરે ૧૩-૧=૧૨ અંશ આગળ ગયેલા હોયછે. માટે પૃથ્વી એક દિવસ ચાલ્યા પછી ૧૨ અંશ વધારે ચાલે ત્યારે તે જગા બીજા દિવસે ચંદ્ર નીચે આવે. પૃથ્વીને ૧૨ અંશ ચાલતાં ૪૮ મિનિટ લાગે એટલે આજ કરતાં કાલે ૪૮ મિનિટ અથવા બે ઘડી મોડો તેજ જગા ઉપર ચંદ્ર આવે. આ કારણથી ભરતી દરરોજ બમે ઘડી મોડી થતી જાય છે.

૧૪૪. અમુક જગાએ વધારેમાં વધારે ભરતી ચંદ્ર માથા ઉપર હોય ત્યારે નહિ, પણ તેથી જરા દૂર જાય ત્યારે થાયજે. કારણ કે પાણીનું જડત્વ અને ઘર્ષણ પાણીની ગતિ ધીમી તેને ચંદ્રની પાછળ રાખેછે.

૧૪૫. પૃથ્વીની બધી સપાટી ઉપર પાણી હોત તો ભરતી ને એટની દિશા હમેશા એકજ રહેત. પણ ખંડ, ખેટ, ખડક, એ વચ્ચે નડવાથી ભરતીની ગતિ જુદીજુદી દિશામાં થાયછે. દક્ષિણ સમુદ્રના પાણીમાં અટકાવ થોડો છે, માટે ભરતીનાં મોજાં પ્રથમ ત્યાંથી શરૂ થાયછે. ત્યાં

થી પશ્ચિમ તરફ જતાં રસ્તો બદલાઈને ઉત્તરે હિંદિમહાસાગરમાં તથા આટલાન્ટિકમાં જાયછે.

૧૪૬. ભરતીની દિશા, કિનારો ને તળીઆના આકાર ઉપર ભરતીનાં મોજાંની ઊંચાઈનો આધારછે. દક્ષિણ સમુદ્રના ખુલ્લા ભાગમાં તે કવચિતજ ૪-૬ ફુટથી ઊંચાં હોયછે. હિંદી ને આટલાન્ટિકમાં ૮-૧૦ ફુટ હોયછે. પણ અખાત ને ઉપસાગર, જે સમુદ્ર તરફ પહોળા ને જમીન તરફ સાંકડા હોયછે—જેવા કે બંગાળાનો, અમેરિકામાં ફ્રીડોનો ત્યાં ૨૦-૩૦ અથવા તેથી પણ વધારે ફુટ ઊંચાઈ હોયછે, એવે ઠેકાણે નદીઓ મળેછે તો તે નદીમાં પણ પાણીની મોટી દિવાલ માફક સમુદ્રનું પાણી ધસી આવેછે.

૧૪૭. કેટલાક સમુદ્ર જેવા કે ભૂમધ્ય, આલ્ટિક, જેમાં મહાસાગરના પાણીને આવવાને મોટો રસ્તો નથી, ને જે ભરતીની દિશામાં આવતાં નથી, ત્યાં ભરતી ઓટ થોડો અથવા બિતકુલ પણ થતો નથી. પાણીના મોટા જ્યા ઉપર આકર્ષણ અસર કરેછે માટે એવા સમુદ્ર, સરોવર, નદીઓ વગેરે પાણીના નાના ભાગમાં ભરતી થતી નથી.

૧૪૮. પવનનાં મોજાં—પાણીની સપાટી ઉપર પવન ધસડાયછે અને તેથી પ્રથમ નાનાં થઈને પછી પવનના જોર તથા પાણીની હંડાઈના પ્રમાણમાં મોટાં મોજાં થાયછે. એ મોજાંની અસર ઘણી હંડાઈએ જણાતી નથી; જ્યાં પાણી થોડું હોય ત્યાં અને સપાટી ઉપર તેનું જોર વધારે હોયછે. પવનનાં મોટાંમાં મોટાં મોજાં કેપ આવગુડ હોય આગળ થાયછે. વાયવ્ય (ઉત્તર-પશ્ચિમ) પવનથી તે ૪૦ ફુટ ઊંચાં ચઢે છે. કેપ હોર્ન આગળ ૩૨ ફુટ ઉંચાં ચઢેછે. ધરતીકંપનાં મોજાં જુદીજ તરેહનાં હોયછે. તેમાં એકાએક પાણી ઊંચું ફેંકાયછે, અને તે ૬૦ કે ૮૦ ફુટ ઉંચું ચઢેછે. ૧૭૫૫ માં લીસબોનના ધરતીકંપ વખતે પોર્ટુગલના કિનારા

ઉપર ૧૦ ફુટ ઊંચું મોજું ફરી વળ્યું હતું.

૧૪૯. પ્રવાહ:-એમાં ત્રણ વર્ગ કરી શકાય. સતત, નિયમિત, અને અનિયમિત.

૧૫૦. સતત પ્રવાહનાં કારણ:-(૧) દરિયામાં બધે ઉજાતા-માન સરખું હોતું નથી, ને તેથી જુદે જુદે ઠેકાણે પાણીની ઘટ્ટતા જુદી જુદી થાયછે તે. (૨) વરાળ થઈ પાણી ઉડી જાયછે તે. ને (૩) પૃથ્વીની દૈનિક ગતિછે. ઉજાકટિબંધનું પાણી ગરમીથી હલકું થાયછે, ને વરાળ થઈ ઉડી જાયછે, એટલે ધ્રુવ તરફથી વિષુવવૃત્ત તરફ પાણી ધસી આવેછે. પાસિફિક અને આટલાન્ટિક, ઉત્તર મહાસાગર સાથે થોડાજ જોડા-એલાછે, માટે ધણો ફેરફાર દક્ષિણ મહાસાગર તરફથી થાયછે. આ રીતે ઉત્તર અને દક્ષિણથી બે પ્રવાહ વિષુવવૃત્ત તરફ આલેછે; પણ વિષુવવૃત્ત આગળ પૃથ્વીની ગતિ ધણી હોવાથી તેઓ પાછળ પડી જાયછે, અને તેમનો માર્ગ ધીમે ધીમે પશ્ચિમ તરફ વળેછે. ત્યાં વ્યાપાર પવનની અસરથી તેમની ગતિ વધેછે, અને વિષુવવૃત્ત ઉપર તે બંને એકઠા થઈ જઈને તેમની ગતિ પશ્ચિમ તરફની થાયછે. એ ઠેકાણે વધારે ગરમીથી તે સપાટી ઉપર આવેછે. તેમાંથી થોડા વરાળ થઈ ઉડી જાયછે અને થોડા ઉત્તર તથા દક્ષિણ તરફ જાયછે. તે ભાગમાં ફરી થંડા પડી પાછા વિષુવવૃત્ત તરફ આવેછે, એમ નિરંતર ચાલ્યા જાયછે. દરિયાની વચ્ચે જેટ અને ખંડ આવવાથી આ પ્રવાહનો માર્ગ ઠેકાણે ઠેકાણે બદલાય એ ખુલ્લુંછે. કિનારાનું રૂપ, નદીઓની આવક, ઝાડીવૃત્તી ગરમી અને એવાં બીજાં કારણોને લીધે બીજા ઉપપ્રવાહ થાયછે.

૧૫૧. નિયમિત પ્રવાહમાં અગત (મોનસુન) પવન (પવન વિષે પ્રકરણ જુઓ)થી થનારાં હિંદુ મહાસાગરનાં મોજાંછે. હિંદુ મહાસાગરમાં રાતા સમુદ્ર ને ઈરાની અખાતમાં જનારા ઉપપ્રવાહ, અને આટલાંટિકમાંથી ભૂમધ્યમાં આવનારા,

ઉપપ્રવાહ એ પણ નિયમિત છે, મેથી ઝોકટોબર સુધીમાં તે વધારે હોય છે. કેમકે તે વખત એ સમુદ્રોમાંથી વધારે વરાળ થઈ પાણી જાય છે.

૧૫૨. અનિયમિત પ્રવાહ કોઈ વખત નદીના પૂરથી કે ખરફના ડુંગરા ઓગળવાથી થાય છે.

નદીઓ.

૧૫૩. નદીઓ ઊંચા પ્રદેશમાંથી નીકળીને કોઈ બીજી નદી, સરોવર, કે સમુદ્રને મળે છે. એક નદી બીજી નદીને મળે તો પહેલી તે બીજીની શાખા કહેવાય છે. નદીનું પાણી હમેશા મીઠું હોય છે.

૧૫૪. સમુદ્રમાંથી વરાળરૂપે પાણી ઉડી જાય છે તેનો બદલો નદીઓ વાળે છે. જો એમ ન હોત તો સમુદ્રનું પાણી ક્યારનુંએ સૂકાઈ જત. તેઓ ઊંચા પ્રદેશમાંથી વસ્તુઓને તાણી સમુદ્રને તળીએ લેઈ જાય છે, અને તેથી પૃથ્વીની સપાટીમાં તરેહવાર ફેરફાર નીપજે છે. કિનારા ઉપરના મુલકને તે ફળદ્રુપ કરે છે, ને મીઠા પાણી જેવી અગત્યની વસ્તુનું અચ્છું સુખ આપે છે. તેઓ માછલાં વગેરેનો માણસ જાતને ખોરાક આપે છે. તેઓની અસર આસપાસની હવા ઉપર પણ થાય છે. કેટલીક મોટી નદીઓ વેપારને ઉત્તેજન આપે છે, અને ઘણી વખત જોરાવર દુશ્મનના લશ્કરને આવતું અટકાવે છે.

૧૫૫. જે ઊંચા પ્રદેશમાંથી સામસામેની દિશામાં નદીઓ વહેતી હોય તેને તે નદીઓનો જળક્ષેપ પ્રદેશ કહે છે.

૧૫૬. યૂરોપમાં મુખ્ય જળક્ષેપપ્રદેશ બે ગણી શકાય. એકતો આલ્પ્સ અને જર્મનીની નૈરત્ય ( દક્ષિણ-પશ્ચિમ ) ના પર્વત, અને બીજો કાર્પેથીઅન પર્વતની પશ્ચિમે રશિઆમાં વાલ્ડાઈના ડુંગરસુધી. -હોન, આર, -હાઈન, ડાન્ચુબ, ઇન, અને ટેસિનો એ નદીઓ પાસે પાસેથી નીકળે છે.

તેમ પશ્ચિમડવીના; ઉત્તરડવીના, વોલ્ગા, ડોન, ને નીપર પણ છે. એશિયામાં હિમાલય એ ગંગા ને બ્રહ્મપૂત્રાનો જળક્ષેપપ્રદેશ છે. આલ્તાઈ એ આમૂર, એનીસી ને લીનાનો જળક્ષેપપ્રદેશ છે. અમેરિકામાં પૂર્વે આટલાન્ટિકને મળનારી ને પશ્ચિમે મિસિસિપિ તથા સેન્ટલારેન્સને મળનારી નદીઓનો જળક્ષેપપ્રદેશ આપાન્નાચીઅન પર્વતની હાર છે.

૧૫૭. નદીના મૂળથી નદીના મુખસુધી જે જગાઉપર થઇ ને તેનું પાણી વહે છે તે જગાને તે નદીનું જળાશય કહે છે.

૧૫૮. નદી પ્રથમ નીકળે તે વખત તેનું વલણ જે ભાગમાંથી નીકળે તેની સાથે કાટખૂણે જવાનું હોય છે જૂની દુનિયામાં મુખ્ય ઢોળાવ ઉત્તર દક્ષિણ છે, માટે ત્યાં ઘણી ખરી મોટી નદીઓ ઉત્તર કે દક્ષિણ તરફ વહે છે. નવી ભૂમીમાં તેઓ પૂર્વ કે પશ્ચિમ ભણી વહે છે, કેમકે મુખ્ય ઢોળાવ પૂર્વ પશ્ચિમ છે. પણ એ યાદ રાખવું કે દેશના આકાર ને ઢોળાવમાં અટકાવ કરનારી નાની ટેકરીઓ વગેરેના પ્રમાણમાં નદીઓનો માર્ગ ઘણો વાંકો ચૂંકો થાય છે; માટે મૂળથી તે મુખ સુધી સીધું અંતર ઓછું હોય તોપણ નદીઓની લંબાઇ ઘણી વધી પડે છે.

૧૫૯. નદીનો વેગ મુખ્યત્વે ઢોળાવ ઉપર આધાર રાખે છે. એ સિવાય તેની જાડાઇ, કટલી જાંચાઇ ઉપરથી નીકળે છે તે, અને તે જાંચાઇથી નીચેના પાણી ઉપર તેના ધોધનું દળાણ પડે છે તેની અસર પણ વેગ ઉપર થાય છે. આ કારણથી જાડી ને મોટી નદીઓનો વેગ છાછરી ને નાની નદીઓના વેગ કરતાં વધારે હોય છે.

૧૬૦. નદીનો વેગ જેમ ધીમો તેમ તેના ઉપર વહાણ વધારે ચાલે છે. વધારે વેગવાળી નદીઓ વેપારને ઉત્તેજન આપનાર થોડી હોય છે, કેમકે તેમના ઉપર વહાણ ચલાવવાં મુશ્કેલ પડે છે.

૧૧૧. નદીનું ઊંડાણ તેના કદના પ્રમાણમાં હોય છે. તે-  
ઓ મૂળ અને વચ્ચેના ભાગ કરતાં મુખ આગળ વધારે  
ઊંડી હોય છે.

૧૧૨. કેટલીક મોટી નદીઓના મુખ આગળ બહુ ફાંટા  
પડેલા હોય છે. એટલે તે ઘણું મુખે સમુદ્રને મળે છે. એ  
બધાં મુખ ત્રિકોણાકાર જગા રોકે છે માટે તે જગાને તે  
નદીનો ત્રિકોણપ્રદેશ (ડેલ્ટા) કહે છે. ગંગા, વોલ્ગા, -હાર્દન  
ડાન્યુબ, નાઇલ, ઓરીનોકો, એ નદીઓ ત્રિકોણપ્રદેશમાં સ-  
મુદ્રને મળે છે.

૧૧૩. ઘણી નદીઓમાં નિયમિત મુદતે પૂર આવે છે. એ  
બહુ કરીને ઉષ્ણકટિબંધની નદીઓમાં વધારે બને છે. કે-  
મકે ત્યાં ઉતાળામાં પર્વત ઉપરનો બરફ પીગળીને નીચે  
આવે છે, અને ચોમાસામાં ઘણું વરસાદ થાય છે. એ પૂરથી  
કિનારાની આસપાસની ઘણી જમીનનું ખેડાણ થાય છે. ઈ-  
જિપ્તમાં તો ફક્ત નાઈલ નદીના પૂરથીજ વાવંતર થાય છે.

૧૧૪. કેટલીક નદીઓમાં સમુદ્રની બરતીનાં મોજાં કે-  
ટલાક મૈત્ર સુધી નદીના મૂળ તરફ જાય છે, તેને વાન કહે-  
છે. એ મોજાં ટાઇ ટાઇવાર ઘણાં ઊંચાં હોય છે. હુગલી અ-  
ને આમાજુન નદીના મુખ આગળ એ મોજાંની ગતિને  
ઊંચાઈ અતિશય હોય છે.

૧૧૫. અમેરિકા મુકાબલે સાંકડો છે તોગણ તેમાં આમા-  
જુન ને મિસિસિપી એ દુનિયાનો મોટામાં મોટી નદીઓ છે.  
તેના વિસ્તારના પ્રમાણમાં તેમાં નદીઓની સંખ્યા પણ  
વધારે છે. આફ્રિકામાં નદીઓ થોડી છે, અને અર્થસ્તાન એ  
બહુ કરીને નદી વગરનો મૂલક છે. સૌથી વધારે નદીઓ આ-  
ટલાન્ટિક અને ઉત્તર મહાસાગરને મળે છે.

પૃથ્વી ઉપરની જાણુવા લાયક નદીઓ કયા દેશમાં અને  
કોને મળે છે તે કેટલી લાંબી છે તે નીચે બતાવ્યું છે.

## યુરોપ.

નદી.	કયા દેશમાં થઈને.	કોને મળેછે.	લંબાઈ/મૈલ.
વોલ્ગા.	રશિયા.	કયાસ્પિયન સ.	૨૨૦૦
ડાન્યુબ.	જર્મની, હંગેરી, તુર્ક.	કાળા.	૧૭૦૦
નીપર.	રશિયા.	”	૧૨૬૦
ડોન.	”	આઝોફનાસ.	૧૧૦૦
-હાઇન.	સ્વિઝ. જર્મ. હોલાન્ડ.	જર્મન સ.	૭૬૦
ડવીના.	રશિયા.	શ્વેત સ.	૭૬૦
એલ્બ.	જર્મની.	જર્મન સ.	૬૯૦
વિસ્તુલા.	પોલાન્ડ, પ્રુશિયા.	બાલ્ટિક સ.	૬૨૮
ટેગસ.	સ્પેન, પોર્ટુગાલ.	આટલાન્ટિક મ.	૫૧૦
-હોન.	સ્વિઝ. હોલાન્ડ, ફ્રાન્સ.	ભૂમધ્ય સ.	૪૯૦
ડુરો.	સ્પેન, પોર્ટુગાલ.	આટલાન્ટિક મ.	૪૬૦
પો.	ઇટાલી.	આડ્રિયાટિક સ.	૪૫૦
સીન.	ફ્રાન્સ.	ઇંગ્લીશખાડી.	૪૩૦
ગ્યારોન.	”	બિસ્કેના ઉપ.	૩૫૦
સેવર્ન.	ઇંગ્લાંડ.	બિસ્કેના આ.	૨૪૦
ટાઇપર.	ઇટાલી.	ભૂમધ્ય સ.	૨૧૫
ટેમ્સ.	ઇંગ્લાંડ.	જર્મન સ.	૨૧૫

## અશીઆ.

યાંગ્સિયાંગ.	ચીન.	પાસિફિક મ.	૩૨૦૦
યેનિસી.	સૈબીરિયા.	ઉત્તર મ.	૨૬૦૦
હોઆંગ્હો.	ચીન.	પાસિફિક મ.	૨૬૦૦
ઓબી.	સૈબીરિયા.	ઉત્તર મ.	૨૫૦૦
લીના.	”	”	૨૪૦૦
આમૂર.	મંગોલીઆ,	તાતારના અખાત.	૨૩૦૦
યુફ્રેતિસ.	તુર્કસ્તાન.	ઇરાની અ.	૧૮૦૦
સિંધુ.	હિંદુસ્તાન.	હિંદિ મહાસાગર.	૧૭૦૦



ગંગા.	હિંદુસ્તાન.	બંગાળાના ઉપ.	૧૫૦૦
અક્ષપુત્રા.	આસામ. હિંદુસ્તાન.	,,	૧૫૦૦
આમૂ.	તુર્કસ્તાન.	આરલ સરોવરને.	૧૩૦૦
સિહૂન.	,,	,,	૧૨૦૦
ઐરાવતિ.	અક્ષદેશ.	બંગાળાના ઉપ.	૧૨૦૦
યુરલ.	રશિયા.	ચીનાઇ સ.	૧૦૧૦
તેઝેસ.	તુર્કસ્તાન.	યુક્રેતિસ નદીને.	૮૦૦

આફ્રિકા.

નાઇલ.	ન્યુબીઆ. ઇજીપ્ત	ભૂમધ્ય સ.	૩૦૦૦
નાઇજર	નિઝિરિયા.	ગી નના અ.	૨૩૦૦
ઝાંબિઝ.	મોઝાંબિક.	હિંદિ મ.	૧૪૦૦
કોંગો.	કોંગો	આટલાન્ટિક.	૧૪૦૦
સેનિગાલ.	સેનિગાંબિઆ.	,,	૧૦૦૦

અમેરિકા.

આમાઝુન	બ્રાઝિલ. પીરૂ	આટલાન્ટિક.	૪૦૦૦
મિસિસિપી.	સ્વતંત્ર સંસ્થાન.	મેક્સિકોના અ.	૩૧૬૦
મિસૌરીના મૂળથી.	,,	મિસિસિપી.	૪૨૬૫
લાપ્લાટા.	બ્રાઝિલ, લાપ્લાટા.	આટલાન્ટિક.	૨૩૫૦
સેન્ટલારેન્સ કાનડા,		સેન્ટલારેન્સના અ.	૨૦૦૦
આર્કેન્સારા.	સ્વતંત્ર સંસ્થાન.	મિસિસિપી.	૨૦૦૦
મકેન્ઝી.	બ્રિટિશ અમેરિકા. ઉત્તર મ.		૧૬૦૦
રાતી નદી.	સ્વતંત્ર સંસ્થાન.	મિસિસિપી.	૧૫૦૦
ઓરિનોકો.	વેનીઝયુલા.	આટલાન્ટિક મ.	૧૪૮૦
રાયોડિનોર્ટી મેક્સિકો.		મેક્સિકોના અ.	૧૪૦૦
પરાગ્વે.	બ્રાઝિલ.	પરાના,	૧૨૦૦
ઓહિયો.	સ્વતંત્ર સંસ્થાન.	મિસિસિપી.	૧૦૩૩

સરોવર.

૧૬૬. સરોવરને, જેમનું ક્ષેત્રફળ ઘણા મૈલ હોય

એવાં મોટાં તળાવ કહીએ તોએ ચાલે. જ્યારે કોઈ દેશમાં ઢોળાવ બરોબર ન હોય, જમીન ખરબચડી હોય; ને તેથી પાણીને વહેવાને હરકત નડે તો ત્યાં પાણી એકઠું થઈ સરોવર બને.

૧૬૭. સરોવર બધે હોય છે પણ ધણાંખરાં ઉંચા પ્રદેશમાં અને વિષુવવૃત્તથી છેટે હોયછે; કેમકે ત્યાં જમીન ખરબચડી વધારે ને પાણીની વરાળ થવાનું ઓછું.

૧૬૮. સરોવર જમીનના દેખાવમાં રમણિયતા ઉત્પન્ન કરેછે. તેના પાણીના વરાળથી આસપાસના મૂલકની ગરમ હવા સમતોલ થાયછે.

૧૬૯. સરોવરના ૪ વર્ગ છે. ૧. જેમાંથી કોઈ નદી નીકળતી નથી, અથવા જેમાં કોઈ મળતી નથી. એમાંથી વરાળ રૂપે જે પાણી ઉડી જાયછે, તે વરસાદ અને જમીનની અંદરનાં ઝરણુ પૂરું પાડેછે. આવાં સરોવર બહુ નાનાં હોયછે.

૨. જેમાંથી નદીઓ નીકળેછે પણ જેને મળતી નથી તે. આમાંથી જે પાણી જતું રહે છે તેની ખોટ ખડક અને જમીનની અંદરનાં ઝરણુ પૂરી પાડેછે. આ વર્ગનાં સરોવર પણ નાનાં ને ધણું કરીને ઊંચા પ્રદેશમાં હોયછે.

૩. જેમાં નદીઓ મળેછે પણ જેમાંથી જાણવા લાયક નદીઓ નીકળતી નથી. આવાં સરોવર થોડાં ધણાં ખારાં હોયછે. જેમકે ક્યારિપઅન, આરલ.

૪. નદીઓ નીકળે અને મળે એવાં. આવાં સરોવર ખંને ગોળાર્ધમાં ધણાં અને બહુ વિસ્તારવાળાં હોયછે.

૧૭૦. ધણાંખરાં સરોવર મીઠાં હોયછે, પણ કેટલાંક ખારાં એ છે. એ જેમાં મુખ્ય તક્ષાવત એ કે ખારાં સરોવરમાંથી કોઈ નદી નીકળતી નથી, પણ ધણાંખરાં મોટાં સરોવરમાંથી નદીઓ નીકળેછે.

૧૭૧. બધા કરતાં ઉત્તર અમેરિકામાં મીઠા પાણીનાં સ-

સેવર વધારે છે. જુની ભૂમિમાં મોટામાં મોટું મીઠા પાણીનું સરોવર સૈબીરીયામાં બેકલ નામે છે. દક્ષિણ અમેરિકામાં બધા કરતાં સરોવર થોડાં છે.

૧૭૨. આરા પાણીમાં સૌથી પ્રખ્યાત મૃત સરોવર છે, સમુદ્રના પાણી કરતાં પણ સાતગણી આરાશ એના પાણીમાં છે. પોતાના વજનનો લગભગ ૪થો ભાગ આરાશનો છે. ભૂમધ્ય સમુદ્રની સપાટી કરતાં એ ૧૩૦૦ ફુટ નીચું છે. એના જેટલું નીચું સરોવર પૃથ્વી ઉપર બીજું કોઈ નથી. તેની વધારેમાં વધારે ઊંડાઈ ૧૧૪૧ ફુટ છે. આરાશને કીધે તેમાં કોઈ પ્રાણી જીવી શકતું નથી.

૧૭૩. પૃથ્વી ઉપર મુખ્ય આરાં સરોવર નીચે પ્રમાણે.

નામ.	ક્યાં છે.	ક્ષેત્રફળ. ચો. મૈ.
ક્યાર્પિઅન.	રશિયા, ઇરાન, તુર્ક.	૧૩૦૦૦૦
એરઘ.	રશિયા, તુર્કસ્તાન.	૨૬૦૦૦૦
બાલ્કાશ.	રશિયા.	૭૦૦૦
ઉર્મીઆ.	ઈરાન.	૧૮૦૦
વાન.	એશિયાનું તુર્ક.	૧૬૦૦
ટેઝીનોર.	તિબેટ.	૧૮૦૦
મૃત.	સિરિઆ.	૩૬૦
આરં સરોવર.	સ્વતંત્ર સંસ્થાન.	૧૮૦૦
હરોસ.	બોલીવીઆ.	૨૦૦૦

૧૭૪. પૃથ્વી ઉપર મુખ્ય મીઠાં સરોવર નીચે પ્રમાણે.

સુબીરીઅર.	સ્વતંત્ર સંસ્થાન, કાનડા.	૩૨૦૦૦
મીચીગાન.	„ કાનડા	૨૪૦૦૦
હુરોન.	„ કાનડા	૨૦૦૦૦
એરી.	„ „	૯૬૦૦
ઓન્ટેરીઓ.	„ „	૬૩૦૦
ગ્રેટસ્લેવ.	હાસનના અખાતનો મુલક	૧૨૦૦૦

ગ્રેટબેર.	”	૧૦૦૦૦
વિનિપેગ.	”	૯૦૦૦
નિકારાગુવા.	ગ્વાટીમાલા.	૩૫૦૦
હીટીકાકા.	પીર. બોલીવીઆ.	૩૮૦૦
બેકલ.	સૈબીરીઆ.	૧૪૮૦૦
ટોંગટીંગ.	ચીન.	૨૦૦૦
ચાડ.	સૌડનમાં	
ડેમ્બીઆ.	આબીસિનીઆ.	૧૪૦૦
સાડોગા.	રૂશિઆ.	૬૩૩૦
ઓનિગા.	”	૩૨૮૦
વીનર.	સ્વિડન.	૨૧૩૬
વેટર.	”	૮૪૦
મિલર.	”	૩૬૦
જીનીવા.	સ્વિત્ઝર્લૅન્ડ.	૨૪૦
કાન્સ્ટન્સ.	”	૨૨૮

## ભાગ ૩.

### વાતાવરણ.

૧૭૫. પૃથ્વી ચારે તરફ જે પાતળા, વરાળરૂપે પદાર્થથી વીંટાએલી છે તેને વાતાવરણ કહેછે.

૧૭૬. વાતાવરણથી પણ સૃષ્ટિમાં અદ્ભુતકાર્ય થાય છે. તે વગર પ્રાણી અને વનસ્પતિને એક ઘડીપણ ચાલતું નથી. જે એ ન હોત તો આખી પૃથ્વી ઉગ્ગડ વેરાન થાત. સૂર્યનો પ્રકાશ અને ગરમી વાતાવરણની મારફતે બધે ફેલાય છે, તેથી બધાં તડકો નથી હોતો, ત્યાં પણ અન્નવાળું પડે છે, વાતાવરણમાં પ્રકાશનાં કિરણ આવતાં વક્રિભવન પામે છે, અને તેથી સૂર્ય ક્ષિતિજથી ૧૮ અંશ નીચે હોય ત્યારથી ઝળઝળું થાય છે. વાતાવરણની મારફતે અવાજ એક ઠેકાણેથી બીજે ઠેકાણે જાય છે. તે મંદવાદક છે. તે પ્રાણીની વરાળને વાદળાં રૂપે પોતાની અંદર રાખે છે; ને પછી તેને ઝાકળ, વરસાદ, કરા, કે બરફના આકારમાં

પૃથ્વી ઉપર પાડે છે. એની ગતિથી સમુદ્રમાં મોજાં ઉત્પન્ન થાય છે. અને તેથી જળમાર્ગે જુદા જુદા દેશો વચ્ચે સંલેલાઈથી વ્યવહાર ચાલે છે.

૧૭૭. વાતાવરણ રસાયણિક સંયોગથી બનેલો મિશ્રિત પદાર્થ નથી. પણ જુદાં જુદાં તત્વો એકઠાં થઈને થયેલો છે. એમાં મુખ્ય આકસીજન અને નાઇટ્રોજન એ એ છે. તેનું પ્રમાણ કદના ૧૦૦ ભાગમાં લગભગ ૭૯ ભાગ આકસીજન અને ૨૧ નાઇટ્રોજન છે. એ સિવાય કાર્બોનિક આસીડગ્લાસ ૧૦૦૦૦ ભાગમાં ૪ થી ૬ સુધી ભાગ, આમોનિયા એથી પણ થોડો, અને પાણીની વરાળ છે. પાણીની વરાળનું પ્રમાણ જુદી જુદી વખતે અને જુદા જુદા દેશોમાં જુદું જુદું હોય છે.

૧૭૮. હવામાં દબાણથી સંકોચાવાનો અને દબાણ લઈ લેવાથી પ્રસરણ પામવાનો ગુણ છે, માટે ઉપરની હવાના દબાણથી પૃથ્વીની પાસેની હવા વધારે ઘટ્ટ રહે છે, અને જેમ જેમ ઊંચા ચઢીએ તેમ તેમ પાતળી હવા આવે છે. કેટલીક ઊંચાઈએ ગયા પછી તે એટલી તો પાતળી થાય છે, કે ત્યાં માણસથી શ્વાસ પણ ન લેઈ શકાય. એવી ગણતરી કરવામાં આવી છે કે વાતાવરણની ઊંચાઈ લગભગ ૪૫ મૈલ છે તેની પેલીમેર હવા નથી, અથવા છે તો તે એટલી પાતળી છે કે તેને નથી કહીએ તોએ ચાલે.

૧૭૯. સમુદ્રની સપાટીએ વાતાવરણનો ભાર એક ચોરસ ઈંચ જગા ઉપર આશરે ૧૪૧૧ શેરનો પડે છે. પછી જેમ જેમ ઊંચા જઈએ તેમ તેમ, પાતળી હવા આવવાથી ઓછું દબાણ થવાને લીધે ઓછો ભાર થાય છે. વાયુ ગુણત્વમાપક યંત્રમાં સમુદ્રની સપાટી ઉપર ૩૦ ઈંચ પારો ચઢેલો હોય છે. દર ૩૬ મૈલની ઊંચાઈએ દબાણ અડધું અડધું ઓછું થાય છે.

૧૮૦. જિયા પ્રદેશમાં હવાનું દળાણ ઓછું હોય છે, માટે સમુદ્રની સપાટી ઉપર જેટલી ગરમીથી પાણી ઉકળે તે કરતાં ઓછી ગરમીથી જિયા પ્રદેશમાં પાણી ઉકળે છે. સમુદ્રની સપાટીએ ૨૧૨ ફા. જેટલી ગરમી હોય ત્યારે પાણી ઉકળે છે, ને ૧૩૦૦૦ ફુટ જાયે. ૧૯૦ ફા. એ ઉકળે છે.

૧૮૧. વાતાવરણમાં ઉષ્ણતામાન:—ઉષ્ણકટિબંધમાં સૂર્યનાં કિરણ લંબ રૂપે પડે છે, અને ધ્રુવ આગળ ત્રાંસાં પડે છે; માટે જેમ જેમ વિષુવવૃત્તથી ઉત્તરે અથવા દક્ષિણે વેગળા જઈએ તેમ તેમ હવા થંડી આવતી જાય.

૧૮૨. સમુદ્રની સપાટી કરતાં જેમ જેમ જિયા જઈએ તેમ તેમ હવા થંડી આવે છે, તેનું કારણ: સૂર્યની ગરમી હવામાં યદને પૃથ્વી ઉપર આવે છે, ને ગરમી ફેલાવાના નિયમ પ્રમાણે પૃથ્વી ઉપરથી તે ગરમી પાછી હવામાં જાય છે. એટલે પૃથ્વીની પાસેની હવામાં જમણી ગરમી એકઠી થાય છે. એક સૂર્યથી પૃથ્વી તરફ આવતી, ને બીજી પૃથ્વીમાંથી નીકળતી. આને લીધે જેમ જેમ જિયા જઈએ તેમ તેમ હવા થંડી આવે છે. વિષુવવૃત્ત આગળ ૧૬૦૦૦ ફુટની જિયાઈએ પાણીનું બરફ થાય એટલી હવા થંડી હોય છે. એટલે વિષુવવૃત્તથી ધ્રુવ તરફ જઈએ અથવા જિયા ચઢીએ તો હવા થંડી આવતી જાય.

૧૮૩. હવાના ઉષ્ણતામાનમાં ફેરફાર થવાથી વાતાવરણમાં ગતિ ઉત્પન્ન થાય છે. હવા ગતિમાં હોય ત્યારે તેને પવન કહે છે. જુદી જુદી ગતિ પ્રમાણે પવનનું જોર જુદું જુદું હોય છે. દર કલાકે ૪ થી ૫ મૈલ ગતિ હોય ત્યારે અતિ મંદ પવન કહેવાય, ૧૦ થી ૨૦ મૈલ હોય ત્યારે મંદ પવન, ૩૦ થી ૪૦ મૈલ હોય ત્યારે ઉતાવળો પવન અથવા પવનના ઝપાટા, ૫૦ થી ૬૦ મૈલ હોય ત્યારે તોફાની પવન, અને ૮૦ થી ૧૦૦ મૈલ હોય ત્યારે વાવાઝડું કહેવાય.

૧૮૪. પવનની મુખ્ય ત્રણ જાત છે સતતવાહી, નિયમિત, અને અનિયમિત.

૧૮૫. સતતવાહી પવનમાં મુખ્ય વ્યાપાર-પવન છે. વાતાવરણમાં ઉપ્પ્લુતામાનની ભિન્નતા અને પૃથ્વીની ગતિથી એ ઉત્પન્ન થાય છે. વિષુવવૃત્ત અને તેની આસપાસના પ્રદેશ ઉપર સૂર્યના તાપ ઘણો પડે છે, તેથી ત્યાંની હવા ખાનગી થઈ ઊંચે ચઢે છે. એની ખાલી પડેલી જગાએ ઉત્તર અને દક્ષિણ તરફની થંડી હવા ધસી આવે છે, અને ધ્રુવ તરફની ખાલી જગા પૂરવાને ઉપ્પ્લુકટિમાંથી ઊંચી ચઢેલી હવા જાય છે. આ પ્રમાણે, એ બીજું કોઈ કારણ ન હોય તો ફક્ત હવાના ઉપ્પ્લુતામાનને લીધે બંને ધ્રુવ તરફથી વિષુવવૃત્ત તરફ પવન આવે, અને વિષુવવૃત્ત આગળથી ધ્રુવ તરફ ઊંચા ભાગમાં થઈને પવન જાય. પણ દૈનિક ગતિમાં ધ્રુવ આગળ પૃથ્વીનો વેગ ઠંધ હોતો નથી, ને જેમ જેમ વિષુવવૃત્ત તરફ જતા જઈએ તેમ તેમ તે વેગ વધતો જાય છે; એટલે ધ્રુવ તરફનો પવન થોડા વેગવાળા પ્રદેશમાંથી વધારે વેગવાળા પ્રદેશમાં આવે છે. માટે વિષુવવૃત્ત તરફ આવતાં તે પશ્ચિમ તરફ પાછો રહી જાય છે. આથી તે ઉત્તર અને દક્ષિણ તરફનો પવન મઝીને ઉત્તરગોળાધમાં ઇશાનનો (ઉત્તર-પૂર્વનો). અને દક્ષિણગોળાધમાં અગ્નિ ખૂણનો (દક્ષિણ-પૂર્વનો). પવન થાય છે.

૧૮૬. ઇશાન અને અગ્નિખૂણના પવન જેમ જેમ વિષુવવૃત્તની પાસે આવતો જાય, તેમ તેમ તેની દિશા પૂર્વ તરફ વધારે બદલાતી જાય છે. વિષુવવૃત્ત આગળ તે જાણે પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફ વાતો હોય એમ લાગે છે. વિષુવવૃત્ત આગળ બંને પવન સામસામા આવવાથી, અને ત્યાંની હવાનું વલણ ગરમ થઈ ઉંચે જવાનું છે, તેથી પવનનું જોર ઘણું નરમ પડે છે. વિષુવવૃત્તની પાસે થોડાક અક્ષાંશ સુધી તો ગતિ વગરની સ્થિર હવા હોય એમ લાગે છે. માટે

એ ભાગને 'શાંતતાનો પ્રદેશ' કહે છે. એ શાંતતાનો પ્રદેશ લગભગ સાત આઠ અંશ પહોળાઈનો હોય છે. ઉત્તરગોળાર્ધમાં વધારે જમીન આવ્યાથી ઘણામાં ઘણા તાપ વિદ્યુત્ત્વ હપર નહિ પણ તેનાથી ઉત્તરે પડે છે; માટે શાંતતાનો પ્રદેશનું મધ્ય વિદ્યુત્ત્વની ઉત્તરે હોય છે. શાંતતાનો પ્રદેશ ઘણું કરીને ૧૭. અ.થી ૭ કે ૮ ઉ. અ. સુધી હોય છે, તો પણ જુદી જુદી ઋતુઓમાં તેની હદ ફરે છે. જુલૈ ને આગષ્ટમાં તે હદ ૭ અને ૧૨ ઉ. અ.ની વચ્ચે હોય છે. માર્ચ ને એપ્રિલમાં ૫ દક્ષિણ અક્ષાંસ ને ૨ ઉ. અ. ની વચ્ચે હોય છે. આ શાંતતાના પ્રદેશમાં વહાણની સુસાફરી ઘણી ધીમી અને અધરી થઈ પડે છે. વિઝળીની અસરથી કોઈ કોઈ વખત શાંતતાના પ્રદેશમાં એકાએક પવન જોરથી વાવા માંડે છે.

૧૮૭. એ શાંતતાના પ્રદેશથી ઉત્તરમાં લગભગ ૨૮ અક્ષાંશ સુધી ઈશાનનો ( ઉત્તર-પૂર્વનો ), અને દક્ષિણમાં લગભગ ૨૫ અક્ષાંશ સુધી અગ્નિ ખૂણનો (દક્ષિણ-પૂર્વનો) વ્યાપાર પવન વાય છે. તો પણ જુદી જુદી ઋતુમાં ઓછાવત્તા તાપને લીધે ઉત્તર ને દક્ષિણ તરફની હદમાં ફેરફાર પડે છે. આ સતતવાદી પવનથી વહાણવટીઓ નિર્ભય-પણે સુગમતાથી વહાણ હંકારે છે, માટે તેને વ્યાપાર પવન (ટ્રેડવિન્ડન) નામ આપ્યું છે. આ પવનથી પશ્ચિમ તરફની સુસાફરી સહેલ થાય છે. આ પવનથી જ દોરાર્જને કોલંગસે નવી દુનિયાં શોધી કાઢી અને માધેલાને પ્રથમ પ્રદક્ષિણ કરી.

૧૮૮. શાંતતાના પ્રદેશમાંથી હવા ગરમ થઈ જાયે ચઢે છે અને બાંન ધ્રુવ તરફ જાય છે. જાયે તે થંડી છે, એટલે થોડા અક્ષાંશ ગયા પછી તે નીચે ઉતરે છે, અને વધારે વેગવાળા પ્રદેશમાંથી થોડા વેગવાળા પ્રદેશમાં તે જાય છે, માટે તે પૂર્વ તરફ આગળ વધે છે. અને તેથી ઉત્તર ગોળાર્ધમાં તે નૈરત્યનો ( દક્ષિણ-પશ્ચિમનો ), અને દક્ષિણ



ગોળાર્ધમાં વાયવ્યનો. (ઉત્તર-પશ્ચિમનો) પવન થાયછે. ઈશાન અને અગ્નિ ખૂણનો પવન જ્યાંથીશર થાયછે તેની પેલી-મેર વધારે અક્ષાંશવાળા પ્રદેશમાં આ પવન વાય છે. જેમ જેમ તે ધ્રુવ તરફ જતો જાય, તેમ તેમ વધારે પશ્ચિમ ભણીનો પવન થાયછે. આ પવન પૂર્વ તરફની મુસાફરી સહેલી કરે છે.

૧૮૯. છેક ધ્રુવની પાસેના મૂલકમાં પવનની દિશા ઉત્તર કે દક્ષિણ તરફની હોય. કેમકે પવન શરૂ થતી વખતે તે-મની દિશા એટલી બધી બદલાતી નથી.

૧૯૦. નીચમિતવાડીમાં મુખ્ય અયન ( માનસૂન ) પવનછે. બંને અયન વૃત્તની વચ્ચેના કેટલાક પ્રદેશમાં વરસના છ મહિના એક દિશામાં અને બાકીના છ મહિના ઉલટી દિશામાં આ પવન વાય છે. માટે તેને અયન-પવન કહેછે, મલાયાની ભાષાના 'મૈસીન' (એટલે ઋતુમાં-મોસમ) શબ્દ ઉપરથી તેને માનસૂન પણ કહેછે. હિંદી માહાસારનો વિસ્તાર થોડોછે, તથા તેની ત્રણે તરફ આફ્રિકા, એશિયા અને આસ્ટ્રેલિયાની જમીન આવેલી છે, તેથી ત્યાંના લૌકિક કારણોને લીધે વ્યાપાર પવનની દિશામાં ફેરફાર થઇને આ પવન થાય છે.

૧૯૧. એપ્રિલથી સપ્ટેમ્બર સુધીમાં, સૂર્ય વિષુવવૃત્તની ઉત્તરે હોવાથી, એશિયાના દક્ષિણ ભાગ ઉપર સખત તાપ પડેછે. એટલે ત્યાંની હવા પાતળી થઇ ઊંચે જાયછે. એની ખોટ પૂરી પાડવાને હિંદીમહાસાગર ઉપરથી નૈરત્ય કાણનો (દક્ષિણ-પશ્ચિમનો) પવન હિંદુસ્તાનના કિનારા અને તેની પાસેના ખેટા ઉપર વાયછે. એજ વખતે વિષુવવૃત્તની દક્ષિણે અગ્નિખૂણનો (દક્ષિણ પૂર્વનો) વ્યપાર-પવન તેજ તે ઠંડાણનો અયન-પવન થાયછે. અક્ટોબરથી માર્ચ સુધીમાં સૂર્ય વિષુવવૃત્તની દક્ષિણે હોયછે, માટે વિષુવવૃત્તની દક્ષિણે આસ્ટ્રે-

લિઆના તપેલા કિનારા ઉપર વાવ્યકોણુનો (ઉત્તર-પશ્ચિમનો) પવન આવેછે, અને વિષુવવૃત્તની ઉત્તરમાંઈશાનનો વ્યાપાર પવન તેજ તે વખતે અયન-પવન થાયછે. મતલબ કે શિ-આળામાં છ મહિના અયન-પવન વ્યાપાર-પવન સાથે મળી જાય. અને બિનાળામાં (બાકીના છ મહિના) ઉત્તરગોળાર્ધમાં તે નૈરત્યકોણુનો, અને દક્ષિણગોળાર્ધમાં વાયવ્યકોણુનો પવન થાયછે. આજ રીતે આફ્રિકા અને આઝિલમાં પણ અયન પવન ઉત્પન્ન થાયછે.

૧૯૨. જેમ જેમ વિષુવવૃત્તથી દૂર જઈએ તેમ તેમ નૈ-રત્ય, અને વાયવ્યકોણુના અયન-પવન વરસમાં મોટા શરૂ થાયછે. મલબાર કાંઠા ઉપર (૮ $\frac{૧}{૨}$  અક્ષાંસ આગળ) નૈરત્ય-કોણુનો પવન ૮ મી એપ્રિલથી શરૂ થાયછે, અને મુંબઈ (૧૭ અક્ષાંસ) આગળ તેજ પવન ૧૫ મી મેથી શરૂ થાયછે.

૧૯૩ નિયમિત પવનમાં અયન સિવાય દરિયાની અને જમીનની પવનની ભેદરેછે. એ ઘણું કરીને દરિયાકિનારાના. બધા મૂલકોમાં, પણ વિશેષે ઉષ્ણકટબંધમાં વધારે થાયછે. જમીન અને પાણીમાં ગરમી શોષણ કરવાની શક્તિ ભિન્ન ભિન્ન છે, તેથી દિવસે પાસેના સમુદ્ર કરતાં જમીન વધારે તપેછે. આથી દિવસે સમુદ્ર તરફથી જમીન તરફ પવનની ભેદરે આવેછે. રાત્રે પાણી કરતાં જમીન ગરમી ઝટ પાછી આપી દેછે, એટલે જમીનનું ઉષ્ણતામાન પાસેના સમુદ્રના ઉષ્ણતામાન કરતાં ઓછું થાયછે. માટે જમીન તરફથી પવનના ઝપાટા સમુદ્ર તરફ જાયછે. તે લગભગ સવારના ૯ વાગતાં સુધી રહેછે, ને પછી પાછા સમુદ્ર તરફથી પવનના ઝપાટા શરૂ થાયછે.

૧૯૪. અનિયમિત પવન:—વ્યાપાર-પવનનો પ્રદેશ મૂક્યા પછી નિયમિત પવનનું જોર નરમ પડે છે. વધારે અક્ષાંસ ઉપર જમીન ને પાણીની વિષમ વહેંચણુ, જમીનની

ખાસિયત, રાત ને દિવસની લંબાઈમાં વધતો તફાવત, અને એવાં બીજાં કારણોને લીધે પવન વારંવાર અનિયમિત થઈ જાય છે. સામાન્ય રીતે કહીએ તો ઉત્તર ગોળાર્ધના વધારે અક્ષાંશવાળા ભાગમાં દક્ષિણ તરફનો પવન બિંના અને બીના-શવાળો હોય છે, કેમકે તે ઉષ્ણપ્રદેશ અને સમુદ્ર ઉપર મઈને આવે છે. તેમજ ઉત્તરનો પવન થંડો ને સૂકો હોય છે.

૧૯૫. કેટલીક જગાએ અમુક તરેહનોજ પવન વાય છે. આફ્રિકા ને આરબસ્થાનના રેતીના રણમાં બિનો, સૂકો, અને પ્રાણહાતક પવન વાય છે, તેને ‘સીમૂન’ કહે છે. એની તપેલી રેતીથી તેનું ઉષ્ણતામાન ૧૩૦ અંશ સુધી થાય છે. ઝીણી રેતી બિડવાથી વાતાવરણ પ્રથમ લાલ થવા માંડે છે, એટલે મુસાફરો જાણે છે કે એ પવનની શરૂઆત થઈ. પછી તેઓ તેમાંથી બચવાનો પ્રયત્ન કરે છે, એજ પવનને ટુર્કસ્તાનમાં સામીલી, દ’જીમમાં ખામસીન, અને ગિનિ તથા સેનીગામ્બિયામાં હારમેટાન કહે છે. બીજે બળીમરીએ એવો બિનો પવન ટ્રાઈ ટ્રાઈ વખત સિસિલી ને ઇટાલીની દક્ષિણે વાય છે, તેને સિરોકો કહે છે. તે સહરાના રણમાંથી આવતો હોય એમ જણાય છે. તેથીજ જાતનો નૈઋત્યકોણનો પવન ટ્રાઈ ટ્રાઈ વખત સ્પેનમાં આવે છે તેને સોલાનો કહે છે.

૧૯૬. વંટોળીઓ:—સ્તભાકારે પવન ગુચળાં વળતો આવે છે તેને વંટોળીઓ કહે છે. એ અનિયમિત પવનજ છે, જમીન, પર્વત કે ખડક સાથે પવન અથડાઈ પાછો ફરે છે ત્યારે, અથવા એ પવન સામસામી અથડાય છે ત્યારે, પવન સ્તંભાકારે આવીને વંટોળીઓ થાય છે. તે ઘણી વખત જોરમાં આવે છે. પણ થોડી મુદત સુધી આવે છે. તે રેતીમાં રેતીના સ્તંભ, અને સમુદ્રમાં પાણીનાં વગળા ઉત્પન્ન કરે છે.

૧૯૭. વા વંટોળની સાથે વીજળી, ગર્જના ને વરસાદ હોય તો તેને વાવાઝુંડ કહે છે. તોફાની પવનનાં પણ જુદેજુદે

ઠેકાણે જીદાં જીદાં નામ હોયછે. પામ્પાસ (લાપ્લાટાનાં મેદાન) માં થતેને પાશ્વમ તરફનો તોફાની પવન જ્યુનોસએસિમાં આવે છે, તેને પામ્પીરો કહેછે. ચિનાઈ સમુદ્રનાં તોફાનને ટાઇફૂન કહે છે.

૧૬૮. વાતાવરણના ઉષ્ણતામાનને લીધે, પાણી વરાળ થઈને, આપણું દેખીએ નહીં તેમ, તેની સપાટી ઉપરથી નિરંતર વાતાવરણમાં આડ્યું જાયછે, તેને બાષ્પભવન કહે છે.

૧૬૯ વાતાવરણમાં ઉષ્ણતામાન જેમ વધારે હોય તેમ બાષ્પભવન વધારે થાયછે. વાતાવરણમાં ઉષ્ણતા થોડી હોય તો બાષ્પભવન થોડુંજ થાય.

૨૦૦. નીચેની બારે હવા પોતાને ઝીલે ત્યાં સુધી પાણીની વરાળ હવામાં ઊંચી ચઢે છે. અંતે તે જીદી જીદી બદલાઈ પ્રમાણે જીદી જીદી ઊંચાઈએ રહે છે.

### ઝાકળ.

૨૦૧. હવામાંની બીનાશ અથવા પાણીની વરાળ પૃથ્વીની સપાટી ઉપર ઠરીને ટીપાં બંધાયછે તેને ઝાકળ કહેછે. ઝાકળ ખેતીવાડીને લાભ કારક છે.

૨૦૨ કારણ:—દિવસે હવામાં ઉષ્ણતા વધારે હોય માટે ( ૧૯૯ ક. ) વધારે વરાળ થાય છે. સૂર્ય આથમ્યા પછી પૃથ્વી ને હવા બંને પોતામાંની ગરમી પાછી આપેછે. પૃથ્વી તે ગરમી ઝટ પાછી આપી દેછે. માટે આસપાસની હવા કરતાં તેની સપાટી થંડી પડે છે. એટલે, જેમ કોઈ ગરમ ઓરડામાં થંડા પાણીનો પ્યાલો મૂકીએ તો તે ઓરડામાંની વરાળ પ્યાલાના બહારના પૃથ્થ ભાગ ઉપર ઠરેછે તેમ, એ થંડી સપાટી ઉપર આસપાસની વરાળ ઠરીને ટીપાં બંધાયછે. આસપાસની હવા કરતાં વધારે થંડા પદાર્થ ઉપરજ ઝાકળ ઠરે.

૨૦૩. વાદળાં હોય ત્યારે, પૃથ્વી જે ગરમી પાછી આપે છે તે વાદળાં પાછી પૃથ્વી ઉપર ફેંકેછે, એટલે પૃથ્વી જો-ઈએ એટલી થંડી પડતી નથી, માટે વાદળાં વગરની, શાંત, અને સ્વચ્છ રાતે ઝાકળ વધારે પડે. તેમજ, કાચ રેશમ, ઘાસ, વગેરે જે ઝટ ટાઢાં થાય તે ઉપર, ખડક, ધાતુ, વગેરે કરતાં ઝાકળ વધારે પડે. જે પદાર્થો છાયામાં અને જમીનની સપાટીથી જરા ઊંચા હોય તે કરતાં, હવામાં ખુલ્લા, ને જમીનની સપાટીથી છેક નજીક હોય એવા પદાર્થો ઉપર ઝાકળ વધારે ઠરેછે. આજ કારણથી મોટાં ઝાડ અને ગામની અંદરના ભાગ કરતાં ઘાસ ઉપર અને ગામની બહાર વધારે ઝાકળ પડેછે.

૨૦૪. સમશીતોષ્ણ કરતાં ઉષ્ણકટિબંધમાં ઝાકળ વધારે પડે. તેમજ સરોવર, નદી, ને સમુદ્ર કિનારા નજીક, જ્યાંની હવા વધારે ભીની હોય ત્યાં વધારે ઝાકળ પડે છે. મોટાં રેતીનાં મેદાન, જ્યાંની હવા એટલી બધી ગરમ હોય છે કે ભીની હવા જતા વાંત સૂકાઈ જાયછે, ત્યાં બહુ ઝાકળ પડતું નથી.

### ધૂમસ.

૨૦૫. જ્યારે જમીન અથવા પાણીના ઉષ્ણતામાન કરતાં, એટલે હવામાંની વરાળના કરતાં, હવાનું ઉષ્ણતામાન ઓછું હોય ત્યારે તે વરાળ દૃશ થાય છે, અને ધૂમસના આકારમાં પૃથ્વી ઉપર પડેછે. પર્વત તરફ, નદીના માર્ગમાં, અને સમુદ્ર કિનારાઉપર, પાસેની જમીન અને પાણીના ઉષ્ણતામાનમાં ફેર હોવાને લીધે ધૂમસ વધારે પડેછે. બ્રિટિશ બેટા અને ન્યુક્ષાઉન્ડલાન્ડમાં સમુદ્રનાં મોજાંની ઉષ્ણતાને લીધે જમીનનું ઉષ્ણતામાન વધે છે. અને ઉત્તર તથા પૂર્વ તરફના થંડા પવનને લીધે હવાનું ઉષ્ણતામાન ઘટેછે તેથી ધૂમસ વધારે વરસેછે.

## વરસાદ.

૨૦૬. પાણીની વરાળ એકઠી થઈને દેખાય એવી રીતે જુદા જુદા રંગ અને આકારથી હવામાં સ્થિર રહે, અથવા પવનની સાથે આમ તેમ જાય, તેને વાદળાં કહે છે, એ વાદળાં ઘટ્ટ થઈને વરસાદ, બરફ કે કરા રૂપે પૃથ્વી ઉપર પડેછે, અને તેથી દેશના ઉષ્ણતામાનમાં ધણોદેર પડી જાયછે.

૨૦૭. કારણ:—જેમાં પાણીની વરાળ હોય એવી કોઈ પણ ઉષ્ણતામાન વાળી હવાને થંડી પાડીએ, અથવા તેનું ઉષ્ણતામાન જેમ જેમ ઘટાડીએ, તેમ તેમ તેમાંની વરાળ ઘટ્ટ થાય છે. એટલે તેનાં ફરીને પાણીનાં ટીપાં બંધાય છે. આ પ્રમાણે જ્યારે જુદાજુદા ઉષ્ણતામાનની વરાળવાળી હવા (વાદળાં) એક બીજાની સાથે એકઠી થઈને તેનું ઉષ્ણતામાન એટલું ઘટે કે તેમાંની વરાળનાં ટીપાં બંધાય ત્યારે તે ટીપાં, હવાના કરતાં ભારે હોવાથી જમીન ઉપર પડે છે.

૨૦૮. પૃથ્વી ઉપર જુદા જુદા ભાગમાં જુદી જુદી વખતે, ઓછો વતો વરસાદ વરસે છે. કેટલેક ઠેકાણે અતિશય વરસાદ પડે છે, અને કેટલેક ઠેકાણે બિલકુલ નથી વરસતો. વરસાદ ક્યાં બહુ વરસે તે નીચે પ્રમાણે.

(૧) પવનથીજ ગરમ અને થંડી હવા એકઠી થાયછે, માટે એ ખુલ્લું છે કે જ્યાં પવન વારંવાર સામસામી અથડાય ત્યાં વરસાદ ઘણો પડે, અને જ્યાં પવન નિયમિત હોય, તથા ઉષ્ણતામાન સરખું રહેતું હોય ત્યાં તે કવચિતજ પડે,

(૨) જે ભાગમાં વધારે વરાળ એકઠી થઈને રહેતી હોય, તે ભાગમાં વરસાદ વધારે પડે, (૧૯૯૦૩) ઉષ્ણકટિબંધમાં વરાળ વધારે રહે, માટે થંડા મુલક કરતાં ઉષ્ણકટિબંધમાં વરસાદ વધારે પડે છે.

(૩) દેશની માંહેના ભાગ કરતાં સમુદ્ર કિનારા ઉપર વરસાદ વધારે પડે, કેમકે ત્યાં વરાળ વધારે હોય.

(૪) ઊંચાણુદ્વા ભાગ કરતાં નીચાણુ ઉપર વધારે પડે કેમકે નીચાણુમાં ઉષ્ણતામાન વધારે હોવાથી વરાળ વધારે રહે.

(૫) મેદાન કરતાં પહાડી મૂલકમાં વરસાદ વધારે હોય, કેમકે ત્યાં વાદળો પર્વતને અથડાયાથી તે થંડાં થઈ વરસાદ રૂપે નીચે આવે છે.

(૬) જીની ભૂમિ કરતાં નવી ભૂમિમાં વરસાદ વધારે પડે છે. કેમકે મૂકાબગે નવીભૂમિ ઉપર વધારે વરાળ એકઠી થાય છે.

૨૦૯. સૌથી વધારે વરસાદ ઉષ્ણકટિબંધમાં પડે છે. નવી ભૂમિમાં, આઝિલ, ગિએના, વૈસ્ટઈડિયાના એટો, મધ્ય અમેરિકા, અને મેક્સિકોના અખાતના કિનારા ઉપર, તથા જીની ભૂમિમાં ગિની અને સેનીગામ્બિયાનો કિનારો પૂર્વ આફ્રિકા, હિંદુસ્તાન, ને તેને લગતા એટોમાં અતિશય વરસાદ પડે છે.

૨૧૦. વધારે અક્ષાંશવાળી જગા કરતાં ઓછા અક્ષાંશવાળી જગા ઉપર વરસાદ બહુ પડે છે, પણ વરસાદ પડવાના દિવસ થોડા હોય છે. ૧૨ ને ૪૩ ઉ. અક્ષાંશ વચ્ચે વરસાદના દિવસ ૭૮, ૪૩ ને ૪૬ વચ્ચે ૧૦૩, ૪૬ ને ૫૦ વચ્ચે ૧૩૪, અને ૫૦ ને ૬૦ વચ્ચે ૧૬૪ હોય છે થોડા દિવસમાં વધારે વરસાદ પડે ત્યારે એ સ્પષ્ટ છે કે ઉષ્ણકટિબંધમાં વરસાદ વધારે જોરથી પડે છે.

૨૧૧. આફ્રિકા, આર્યસ્તાન, ઈરાન, અને મંગોલી આના રેતાળ રણમાં વરસાદ વરસતો નથી. એ બધાં જોડા જોડ ૧૬ પશ્ચિમ ૨૦ થી ૧૧૮ પૂ. રે. સુધી અને ૧૫ ઉ. અ. થી ૪૭ ઉ. અક્ષાંસ સુધી છે. દક્ષિણ અમેરિકામાં વિષુવવૃત્તની દક્ષિણે કેટલાક નાનાં રણ પણ વરસાદ વગરનાં છે, આ બધાં રણમાં વરસાદ નહિ આવવાનું કારણ એ કે આ બધાં રણની વરાળવાળી હવા ત્યાં આવે છે, કે તરત તેમાંની વરાળ તે રણની ઉની હવા શોષી લે છે; અને વરાળને બહુજ

પાતળી કરી ઊંચે ચઢાવી દેછે.

કેટલેક ઠેકાણે વરસાદ વરસમાં નિયમિત વખતે આવે છે, અને કેટલેક ઠેકાણે અનિયમિત વખતે આવેછે.

૨૧૨. ઉષ્ણકટિબંધમાં વરસાદ નિયમિત કાળે આવે છે. અયન પવનની સાથેજ વર્ષાઋતુ શરૂ થાય છે. ઉષ્ણકટિબંધના ઉત્તરાર્ધમાં એપ્રિલથી વર્ષાઋતુ બેસે છે, ને ઓકટોબર સુધી ચાલેછે. બાકીના છ મહિના ત્યાં કોરી ઋતુ હોય છે. ઉષ્ણકટિબંધના દક્ષિણાર્ધમાં તેથી ઉલટું થાયછે. ત્યાં એપ્રિલથી ઓકટોબર સુધી કોરી ઋતુ, ને ઓકટોબરથી એપ્રિલ સુધી વર્ષાઋતુ હોયછે. અયન પવન સૂર્યની સ્થિતિ પ્રમાણે વહેલો મોડો શરૂ થાયછે, તેથી વિષુવવૃત્તની પાસેના પ્રદેશ કરતાં તેથી આથેના ભાગમાં વધારતું મોડી બેસેછે. આફ્રિકામાં વિષુવવૃત્ત પાસે એપ્રિલમાં વર્ષાઋતુ બેસીને ઓકટોબર સુધી ચાલેછે, અને સેનીગામ્બીયામાં જુનમાં વર્ષાઋતુ બેસીને નોવેમ્બર સુધી ટકેછે. હિંદુસ્તાનમાં મલબાર કિનારા ઉપર તે મેથી શરૂ થાયછે, પણ દિલ્લી સુધી જતાં તેને જુનની આખર થાયછે. નવી દુનિયામાં પતામા આગળ વર્ષાઋતુ માયંથી શરૂ થાયછે, પણ કાલીફોર્નિયામાં જુનના મધ્યમાં તે દેખાવ દેછે.

૨૧૩. દેશના આકાર, પર્વત, વગેરેના અટકાવથી નિયમિતકાળે પડનારા વરસાદમાં ફેર પડેછે. મલબાર કિનારા ઉપર નૈઋત્યકોણનો અયન પવન તોફાન અને વિજળીની સાથે વરસાદ લાવેછે, પણ પશ્ચિમ ઘાટ અને દક્ષિણના ઉચ્ચ પ્રદેશને અથડાઇને તેમાં જોટલી વરાળ ને ભિનાશ હોયછે, તે મલબાર કાંઠા ઉપરજ પડેછે. એટલે એ પવન પૂર્વ અથવા કોરોમાંડલના કિનારા ઉપર સૂકો થઇ જાયછે, તેથી ત્યાં તે વખતે કોરી ઋતુ હોયછે. પછી ઓકટોબરથી ઈશાનનો અયન પવન શરૂ થાય છે, ત્યારે કોરોમાંડલ કિનારા ઉપર વર્ષારતુ બેસેછે.



૨૧૪. ઉષ્ણકટિબંધની પેલી મેર વધારે અક્ષાંશવાળી જગાઓ ઉપર વરસાદ અનિયમિત મુદતે ખારે માસ વરસે છે. કેટલાક દેશમાં શીઆળામાં, કેટલાકમાં વસંત રતુમાં, અને કેટલાક દેશમાં ઉનાળામાં વરસાદ વરસવાના દિવસ વધારે હોય છે. યૂરોપમાં ભૂમધ્ય સમુદ્રના કિનારા ઉપરના દેશોમાં શીઆળામાં, અને પશ્ચિમ યૂરોપમાં ઉનાળામાં વરસાદના દિવસ વધારે હોય છે.

૨૧૫. વરસાદની સાથે ઘણી વખત જીદાં જીદાં વાદળાં માંથી વિજળી પેદા થઈને એક બીજા તરફ જાય છે. વિજળી થયા પછી તરતજ ગર્જના થાય છે. તેનું કારણ એવું જણાય છે કે વિજળી પોતાના અતિશય વેગથી હવાને એકદમ છૂટી પાડે છે. પછી તે છૂટી પડેલી હવા એકઠી થતી વખતે બહુ જોરથી અથડાય છે, અને તેથી અવાજ ઉત્પન્ન થાય છે.

કરા.

૨૧૬. ૨૦૭ મી કલમમાં બતાવ્યા પ્રમાણે બે વાદળાંના સંગમથી તેમાંની વરાળનાં ટીપાં બંધાયા પછી, જે હવામાં થઈને તે ટીપાં પડે તે હવા વિજળી કે બીજી કોઈ અસરથી એકદમ ઘંટી થાય, અને ઉષ્ણતામાન ૩૨ ફા. અથવા તે કરતાં ઓછું થઈ જાય, તો તે ટીપાં ઠરી જઈને કરારપે પડે છે. કરા વટાણાના દાણાથી કબૂતરના ઈંડા જેટલા મોટા હોય છે. તે પૃથ્વીના ગમે તે ભાગમાં પડે. પડતી વખત તોફાન થાય છે, પણ તે ઘણી થોડી મુદત ચાલે છે.

ચખ અથવા બરફનું પડવું.

૨૧૭. ૨૦૭ મી કલમમાં બતાવ્યા પ્રમાણે ટીપાં બંધાયા અગાઉ બે વાદળાંનો સંગમ થતી વખતેજ તેમનું ઉષ્ણતામાન ઘટીને ૩૨ ફા. અથવા તે કરતાં ઓછુ થાય તો તેમાંની વરાળ ઠરીને બરફનાં ગાબલાં બની જાય છે, અને પછી તે નીચે પડે છે. ઉષ્ણકટિબંધ અને તેની આસપાસ ૧૫—૨૦

અંશ સુધી સમુદ્રની સપાટી જેટલી ઊંચાઈએ બરફ કદી વરસે નહીં, કેમકે ત્યાં આગળ વાદળાંનું સંગમ થતી વખતે જ ઉષ્ણતામાન એટલું બધું ઘટી જતું નથી. વધારે અક્ષાંશ અથવા ઊંચાઈવાળા પ્રદેશમાં શીયાળામાં ઘણી વખત બરફ વરસે, અને ધ્રુવ આગળ તથા ઘણીજ ઊંચાઈએ બારે માસ બરફ વરસે.

### હવાની સ્થિતી.

૨૧૮ સૃષ્ટિની જે જુદી જુદી રચના અને ચમત્કારે વિષે પાછળ કહ્યું, તે જુદા જુદા દેશની હવાની સ્થિતિ જીવર જુદી જુદી અસર કરે છે. કોઈ પણ ભાગમાં હવાની સ્થિતિનો મુખ્ય આધાર તેમાંની ગરમી અને બીનાશ જીવર છે.

૨૧૯. ઋતુભેદમાં બતાવ્યા પ્રમાણે સાધારણ નિયમ તો એવો છે કે જેમ વિષુવવૃત્તથી દૂર જઈએ તેમ તાપ થોડો, ને પાસે આવીએ તેમ વધારે પડે, પણ એમાં વિકાર કરનારાં બીજાં ઘણાં કારણો છે, તે નીચે ટૂંકમાં બતાવ્યાં છે.

(૧) ૧૮૨મી કલ્પમમાં બતાવ્યા પ્રમાણે જેમ સમુદ્રની સપાટીથી ઊંચા ચઢીએ તેમ હવા થંડી આવે છે. માટે ઉચ્ચ પ્રદેશ, અને પહાડ ઉપર વસનારા લોકોને નીચેના પ્રદેશ કરતાં તાપ થોડો હોય.

(૨) ૧૩૪મી કલ્પમમાં બતાવ્યા પ્રમાણે દરિયા કિનારા ઉપર તાપ ને ટાઢ બંને ઓછાં, અને તેનાથી દૂર દેશના મધ્યભાગમાં જઈએ તેમ તે બંને વધારે હોય.

(૩) પર્વતની હાર પવન આવવાના માર્ગમાં હોય તો પવન તેને અચડાઈ પાછો ફરે, તેથી પર્વતની એક બાજુએ થંડક ને બહુ વરસાદ હોય, ને બીજી બાજુએ ગરમી પણ હોય.

(૪) દેશના સામાન્ય ઢોળાવની જુદી જુદી ઊંચાઈ-ને લીધે જુદે જુદે ઠંડાણે ઉષ્ણતામાનમાં ફેર પડે. તેમાં વળી સવાર અને બપોરનાં કિરણ વધારે પડે એવો ઢોળાવ હોય,

તો તાપ વધતો પડે; ને સાંજનાં કિરણની અસર વધારે થાય. એવો ઢોળાવ (પશ્ચિમ તરફનો) હોય તો તાપ ઓછો પડે.

(૫) દેશનો લૌકિક પવન થંડો, ગરમ, વરાળવાળો કે વરાળ વગરનો હોય તેમ હવામાં ફેર પડે.

(૬) સમુદ્રનાં મોઝાં થંડા ભાગમાંથી ગરમ દેશમાં આવતાં હોય તો તે દેશના તાપને નરમ પાડે. ઉત્તર મહા-સાગરનાં મોઝાં ઉત્તર અમેરિકાના પૂર્વ કિનારા ઉપર થંડક કરે છે. તેમજ ગરમ દેશનાં મોઝાં થંડા દેશની સખત ટાઢ નરમ પાડે છે.

(૭) નદીઓનો માર્ગ-નદીઓ ઉપર થઈને પવન આવે તો તે થંડો હોય છે.

(૮) દેશની ભૂસ્તર રચના, દેશમાં થતી ખેતીવાડી, વનસ્પતિ એ બધાંની અસર હવા ઉપર થાય છે. રેતીના મેદાન કરતાં તેની પાસેના ક્ષુદ્ર દેશ થંડા હોય છે.

(૯) વરસાદ ઝાકળ ને ધૂમસ પડવાનો જ્યો અને તે ફેટલા દિવસમાં થઈને પડે છે, તે પણ હવાની સ્થિતિ ઉપર અસર કરે છે.

### સમોષ્ણ રેષાઓ.

૨૨૦. જુદી જુદી જગાનાં ખાસ કારણોને લીધે જે જગાઓ એકજ અક્ષાંશવૃત્ત ઉપર હોય, તો પણ ત્યાં હવાની સ્થિતિ જુદી જુદી હોય; અને જુદા જુદા અક્ષાંશની જગાઓ ઉપર હવાની સ્થિતિ સરખીએ હોય. આ ઉપરથી વિદ્વાવાનોએ અનુભવ કરીને જે જે જગાઓનું વાર્ષિક સરાસરી ઉષ્ણતામાન સરખું હોય તે તે જગામાં થઈને લીટીઓ દોરેલી હોય છે, તેને સમોષ્ણ રેષાઓ કહે છે. સારી પેઠે યાદ રાખવું કે સમોષ્ણ રેષાઓ ફક્ત વાર્ષિક સરાસરીનું સરખું ઉષ્ણતામાન બતાવે છે. એકજ રેષા ઉપરની જુદી જુદી જગાએ શીઆળા, બિનાળા, કે દૈનિક ઉષ્ણતામાનમાં ફેર પણ હોય. હંમેશાની ગણતરી પ્રમાણે વિષુવવૃત્ત આગળ વાર્ષિક સરાસરી ઉષ્ણતામાન ૮૧ ફા. છે. અને ત્યાંથી

દરેક બાજુએ ૨૦ અંશ સુધી સમોજી રેખાઓ લગભગ અક્ષાંસવૃત સાથે મળી જાય છે; પણ વધારે અક્ષાંશ તેમ વાંકીચૂકી ને અનિયમિત હોય છે.

૨૨૧. ૨૧૯ મી કક્ષમમાં ખતાવેલાં કારણોને લીધે કોઈ પણ સમોજી રેખા એશિયા કે અમેરિકા કરતાં યુરોપમાં વિષુવવૃત્તથી વધારે આધી હોય છે. તેમાં પણ દરિયાકિનારે અને બેટામાંથી જતી વખતે તે લીટી તેથી પણ વધારે આધી ગએલી હોય છે.

૨૨૨. પર્વતની જુદી જુદી ઊંચાઈએ જુદી જુદી સમોજી રેખા આવે. જે સમોજી રેખા યરક્ષની હદ ખતાવે છે, તેને હીમરેખા કહે છે. હીમ રેખા ઉજ્જંકટિયંધમાં સૌથી ઊંચી (૧૬૦૦૦ ફુટની ઊંચાઈએ) અને શીતકટિયંધમાં પૃથ્વીની સપાટી ઉપર આવી જાય છે.

૨૨૩. સમોજી રેખાઓ દેશમાં જેજે જાતનો પાક થતો હોય તે ઉપર આધાર રાખીને મૂકેલી હોય છે.

## ભાગ. ૪.

### વનસ્પતિની વહેંચણ.

૨૨૪. જમીનની જાત, પ્રકાશ, ઉષ્ણતા, અને ભીનાસ એ ઉપર વનસ્પતિનો આધાર છે. માટે જુદા જુદા દેશમાં તેની હવાને લાયક જુદી જુદી જાતની વનસ્પતિ માલમ પડે છે. વધારેમાં વધારે વનસ્પતિ ઉજ્જંકટિયંધમાં થાય છે. વિષુવવૃત્તથી જેમ જેમ ધ્રુવ તરફ જતા જઈએ તેમતેમ તે ઘટતી જાય છે. એકજ જાતની વનસ્પતિ સરખા અક્ષાંશ ઉપર નહીં, પણ સરખી સમોજી રેખા ઉપર હોય છે.

૨૨૫. વનસ્પતિની જુદી જુદી જાત પ્રમાણે પૃથ્વીના સામાન્ય રીતે ૮ વનસ્પતિ કટિયંધ કરવામાં આવ્યા છે, તે નીચે પ્રમાણે.

(૧) ૭૯ અંશની સમોજીરેખા સુધીનો. • વિષુવવૃત્તથી દરેક તરફ લગભગ ૧૫ અંશ. એમાં મૂખ્ય નાળીએરીની જાત અને તેજના છે.

(૨) ૭૩<sup>૧</sup>/<sub>૨</sub> અંશની સમોષ્ણ રેષા સુધીનો. ૧૫ અક્ષાંશથી અયનવૃત્ત સુધી. તે ગળી, ૩, ને શેરડીનો કટિબંધ છે.

(૩) ૬૩ અંશની સમોષ્ણ રેષા સુધીનો. અયનવૃત્ત અને ૩૪ અક્ષાંશની વચ્ચે ઓલીવ અને અંજીરનો કટિબંધ.

(૪) ૫૩<sup>૧</sup>/<sub>૨</sub> અંશની સમોષ્ણ રેષા સુધીનો. ૩૪ અને ૪૫ અક્ષાંશની વચ્ચે દ્રાક્ષ ને નારંગીનો કટિબંધ. એમાંનાં ઝાડ હમેશાં તાજાં રહે છે.

(૫) ૪૨<sup>૧</sup>/<sub>૨</sub> અંશની સમોષ્ણ રેષા સુધીનો, ૪૫ થી ૫૮ અક્ષાંશ સુધીનો. ફર અને પાઇનની જાતનાં ઝાડાડનો કટિબંધ.

(૬) ૩૯ અંશની સમોષ્ણ રેષા સુધીનો ૫૮ અને ધ્રુવ વૃત્ત વચ્ચેનો. એમાં પણ પાઇન અને બર્ચ થાય છે.

(૭) ૩૨ અંશની સમોષ્ણ રેષા સુધીનો, ધ્રુવવૃત્ત અને ૭૨ અક્ષાંશ વચ્ચેનો લીલનો કટિબંધ.

(૮) ૭૨ અક્ષાંશની પેલીમેરનો. વનસ્પતિ વગરનો અથવા લીલ જેવીજ વનસ્પતિનો કટિબંધ.

૨૨૬. ઉપર પ્રમાણે સામાન્ય કટિબંધ બાંધ્યાછે, પણ કેટલીક વનસ્પતિ એ કે ત્રણ કટિબંધમાં ઉગેછે. ટાઇ વખત માણસ પોતાની અકલ વાપરી એક કટિબંધની વનસ્પતિને બીજા કટિબંધમાં પણ ઉગાડેછે. એ વિષે સંપૂર્ણ જ્ઞાન ઉદ્ભવિજ વિદ્યાથી મળવાનું.

૨૨૭. પર્વતની જુદી જુદી ઊંચાઈએ પણ ઉપર પ્રમાણે વનસ્પતિ કટિબંધ આવેછે. ટેનેરીફ પર્વત ઉપર હંબોલ્ટને જુદી જુદી ઊંચાઈએ જુદા જુદા ૫ કટિબંધ માલમ પડ્યા.

પ્રાણીની વહેંચણ. \*

૨૨૮. પ્રાણીના મુખ્ય ચાર વર્ગ છે. (૧) કરોડવાળાં, (૨) માંસ રૂપી, (૩) સાંધાવાળાં પ્રાણી, (૪) સૂરજમુખી જેવાં પ્રાણી.

૨૨૯. કરોડવાળાં પ્રાણીના ૪ ઉપવર્ગ છે. (૧) આંચ-

---

\*એ વિશે વધારે જ્ઞાન સાતમી ઓપડીમાંના પ્રાણી માત્ર વિશેના પાઠ વાંચ્યાથી મળશે.

ળવાળાં (૨) પક્ષી. (૩) પેટે ચાલનારાં. (૪) માછલાં એ ઉપવર્ગના પાછા પેટાવર્ગ ધણાછે.

૨૩૦. પ્રાણીમાત્રમાં કરોડવાળાં પ્રાણી અને તેમાં પણ આંચળવાળાં સૌથી ઉપયોગી છે. માણસ એ આંચળવાળાં પ્રાણીનાજ વર્ગમાં છે.

૨૩૧. પ્રાણી પણ જુદા જુદા દેશમાં જુદી જુદી જાતનાં હોયછે. વનસ્પતિની પેઠે એ પણ ઉષ્ણકટિબંધમાં સૌથી વધારે છે. મોટાં ને વિકાળ આંચળવાળાં પ્રાણી જેવા કે હાથી, ગેંડા, સિંહ, વાઘ, તેમજ નાનાં પક્ષી અને નંતુ ઉષ્ણકટિબંધમાં પુષ્કળ માલમ પડેછે. ઘોડા, બળદ, કૂતરાં, ઘેડાં, બકરાં અને એવાંજ ઉપયોગી પ્રાણી ઘણું કરીને દુનિયાના બધા ભાગમાં હોયછે.

૨૩૨. જમીન ઉપર જેમ જુદા જુદા ભાગમાં જુદાં જુદાં પ્રાણી હોયછે, તેમ દરિયામાં પણ તેની જુદી જુદી જગા, ઉંડાઈ, ને ઉષ્ણતામાને જુદાં જુદાં જળચરપ્રાણી માલમ પડેછે.

### માણસની વહેંચણ.

૨૩૩. પ્રાણીઓમાં કેટલાંક દુનિયાના અમુક ભાગમાંજ માલમ પડેછે, અને કેટલાંક ઘણા ભાગમાં હોયછે. માણસ જાત આખી પૃથ્વી ઉપર માલમ પડે છે. જો કે દેશના માણસોને તે દેશની રચના અને સૃષ્ટિ ચમત્કારોની અસર હોય છે, તોપણ તે પોતાની અકલથી દુનીયાના કોઈ પણ ભાગમાં રહી શકેછે. ઘણાજ ચંડા મૂલકના માણસો ઉષ્ણકટિબંધમાં આવી શકેછે, તેમ ઉષ્ણકટિબંધના માણસો સખત ટહાડ પડે ત્યાં પણ રહી શકે છે.

૨૩૪. માણસ જાતના ૫ વર્ગ કરવામાં આવેલા છે. (૧) ક્રેસ્ચિયન, (૨) મંગોલીઅન, (૩) મલાયન, (૪) નીગ્રો અથવા ઈથીઓપીઅન અને (૫) અમેરિકન.

૨૩૫. ક્રેસ્ચિયન જાતમાં માથાની ઓપરી ગોળ આકારની, એહેરો માથાના કદ કરતાં લગાર નાનો, કપાળ અધ્યમ ઊંચા-ધનું, વાળ નરમ, લાંબા, અને વળી શકે એવા, ભેજું મોટું, આગળના દાંત સીધા, અને દહાડી ભરેલી, ગોળ

તથા આગળથી બહાર નિકળી આવેલી હોય છે. આ જાત લાપ્લાંડ, શીન્લાન્ડ, અને હંગેરીના થોડા ભાગ વગર આખા યુરોપમાં. ૨૦ ઉ. અક્ષાંશથી ઉપરના આફ્રિકાના ભાગમાં, તથા એશિયામાં હિંદુસ્તાન, ઈરાન તથા ઓષ્ટીને ગંગા નદીની પશ્ચિમ તરફના ભાગમાં વસેલી છે. તે સૌથી સુધરેલી, અકલ્પ્ય અને કૌવતવાળી છે.

૨૩૬. ક્રોક્સ્યન જાતના બે ઉપવર્ગ છે. (૧) સામેટિક, એમાં આસીરિયન, જ્યુ, અને આરબ જાત છે. અને (૨) ઈટા-યૂરોપીયન. એમાં હિંદુ, ઈરાની, સ્લેવોનીયન, પિલાસજી (ગ્રીક અને રોમન) સેટ, અને ટ્યુટોનિક જાત છે.

૨૩૭. મંગોલીયન જાતને ચપટું નાક, ચપટું કપાળ, ચપટી દહાડી, હોઠ જરા જડા, ગાલનાં હાડકાં બહાર નિકળી આવેલાં, આંખો વધારે કાળી, અને વાળ કાળા, સીધા અને સખત પણ પાતળા હોય છે. એશિયાની ઉત્તર અને પૂર્વ તરફના મોટા, યુરોપમાં લાપ્લાંડ, શીન્લાન્ડને હંગેરીના થોડા ભાગના લોકો, તથા અમેરિકામાં ગ્રીન્લાન્ડ અને અમેરિકાના ઉત્તર ભાગના થોડા લોકો એ જાતમાં છે.

૨૩૮. મલાયન જાતમાં મલાયાના દ્વીપકલ્પના તથા હિંદુસ્તાનની પાસેના બેટામાંના લોકો છે. તેમનો ચેરો મંગોલીયનને મળતો હોય છે.

૨૩૯. નીગ્રો જાતની આમડી કાળી, વાંદરાને મળતી શિકલ, ઉત્તના જેવા પણ હુંકા વાળું ચપટું નાક ને હોઠ જડા હોય છે. તે આફ્રિકાના મોટા મેદાનની દક્ષિણે, આસ્ટ્રેલિયા, ન્યુઝિલેન્ડ અને માદાગાસ્કરના કેટલાક ભાગમાં વસેલી છે.

૨૪૦. અમેરિકન જાતની આમડી લાલ, ને કપાળ ઉચું તથા ઢળતું હોય છે. તેમાં અમેરિકાના અસલી રહેવાસીઓ આવી જાય છે.

